RICERCHE

ESEGUITE

NEL GABINETTO DI FISIOLOGIA

DELLA R. UNIVERSITÀ DI SIENA

DIRETTO

DAL CAV. PROF. G. GIANNUZZI

(Anno Scolastico 1871-72)

SIENA-ROMA
Stab. Tip. di A. Mucci
1872

RICERCHE

ESEGUITE

NEL GABINETTO DI FISIOLOGIA

DELLA R. UNIVERSITÀ DI SIENA

DIRETTO

DAL CAV. PROF. G. GIANNUZZI

(Anno Scolastico 1871-72)

SIENA-ROMA,
STAB. TIP. DI A. MUCCI
1872

INDICE

Contribuzione alla conoscenza de' nervi motori del cuore Pag. 3
Di alcuni rapporti esistenti fra le radici sensitive del Midollo Spinale . . . . » 34
Dei rapporti esistenti fra il Midollo Spinale e il sistema del Gransimpatico ecc. . . . . » 51
Contribuzione alla conoscenza dell'azione del condurango » 71
Contribuzione alla conoscenza dell' eccitabilità del Midollo Spinale . . . . » 87

NOTA

Nella pubblicazione delle Memorie si è incorso in molti errori di stampa. Si pregano i lettori a correggerli col loro buon senso.

All' Illustrissimo

SIG. COMM. PROF. PASQUALE VILLARI

Egregio Professore.

Dedico a voi, quale attestato della più grande stima, il *Resoconto* dei lavori fatti quest' anno nel Gabinetto fisiologico da me diretto. Sebbene le scienze da voi tanto illustrate sieno affatto differenti da quelle, che coltivo; nondimeno, operando in tal modo, credo rendere un giusto omaggio ad uno dè più strenui propugnatori del progresso scientifico del nostro paese. Povera cosa in vero egli è, e non degno di voi. Se non posso offrirvi di meglio, addebitatelo non a mia colpa; ma alla piccolezza del mio ingegno, ed alle strettezze economiche in cui versa il Laboratorio Fisiologico dell' Università Senese.

Spero, che l' accetterete di buon grado, non pel valore dell' opera, ma per la buona intenzione dell' offerente.

State sano e credetemi il vostro devot.[mo]

G. GIANNUZZI

Siena il 1.° Settembre 1872.

CONTRIBUZIONE ALLA CONOSCENZA

DE' NERVI MOTORI DEL CUORE

DEL

PROF. G. GIANNUZZI

La scoperta di Ed. Weber, del Budge e di Cl. Bernard, che l' irritazione del Vago al collo produce un' arresto od una diminuzione de' batti del cuore ha prodotto in questi ultimi tempi fra i cultori della scienza fisiologica opinioni disparate intorno alla funzione di questo nervo. La prima idea, che venne nella mente de' primi osservatori, fu quella, che il Vago fosse un nervo moderatore de' battiti del cuore. Ed era ben naturale. Se l' eccitazione di questo nervo causava una diminuzione od un arresto de' movimenti cardiaci, di un organo che per proprio istinto, dirò così, è in un moto perpetuo, doveva sorgere facile il concetto, che fosse un moderatore della sfrenata tendenza che aveva il cuore a muoversi continuamente. Nè questo fenomeno si osservava solo presso i mammiferi; ma ancora in tutte le classi de' verbrati. In fatti oltre all'essere una esperienza da ripetersi facilmente sui batrachii è stata pure osservata e si può dimostrare tutto giorno negli uccelli e nei pesci (1). Era quindi una proprietà generale; perciò facile a ritenersi, che tutti gli animali, che

(1) Einbrodt. Reichert's und Du Bois Raymond Archiv. 1852. E. C. Offmann. Beiträge zür Anatomie und Physiologie des N. Vagus bei Fischen. Giessen 1860.

avessero un cuore un po' complicato ed una circolazione abbastanza energica, fossero muniti di un nervo, che servisse a moderare i movimenti cardiaci, e quindi a rallentare la velocità della corrente sanguigna, che di soverchio animata poteva produrre varii disturbi, massime negli organi i più delicati, quali sono i centri nervosi.

A corroborare l' opinione de' sostenitori dell' ufficio moderatore del Vago sul cuore venne un lavoro del Setchnow (1), nel quale era descritto un punto del midollo allungato della rana, avente per ufficio di moderare tutte le azioni riflesse, che si producono nel midollo spinale. Ma come questa scoperta ebbe validi oppositori da una parte e propugnatori dall' altra; così è pure accaduto e con maggiore acrimonia rispetto all' influenza moderatrice del Vago. Fra i sostenitori di detta teoria primeggiano lo Pflüger (2) ed il Bezold (3), i quali con una lunga serie di ricerche, che trovansi sparse in vari lavori, hanno caldamente combattuta l'opinione degli avversari. Per essi il Vago è un nervo, che ha per ufficio di moderare i battiti cardiaci, in quello che il simpatico li animerebbe. La più lieve eccitazione fatta sul moncone periferico del Vago sarebbe sempre seguita da diminuzione delle pulsazioni del cuore, e giammai da aumento. L' opposto poi accadrebbe rispetto all' azione sul cuore del Gransimpatico del collo. Per i medesimi autori l'eccitazione dell'origini del Vago nel midollo allungato avrebbe sempre identica azione di quella del cordone nervoso.

(1) Compt. Rend. de l'Academie des Scien. de Paris 1863.

(2) Experimental Beitrag zür Hemmungsnerven. Reichert's und Du Bois Raymond's Archiv. 1859.

(3) Untersuchungen über die Innervation des Herzens. Leipzig. 1863.

Se asserzioni positive vengono sostenute dai due illustri fisiologi poco fa mentovati, e dai seguaci della loro scuola; non meno però lo sono quelle degli avversari, i quali con autorità incontestabile sostengono il contrario. Fra questi sono in prima linea lo Schiff ed il Moleschott. Con lungo numero d'esperienze hanno cercato dimostrare, che se le forti eccitazioni del Vago possono produrre l'arresto o la diminuzione de' battiti del cuore; le lievi però li fanno aumentare. Il Moleschott (1) non solo si è servito delle irritazioni galvaniche; ma anche delle meccaniche, chimiche e termiche, e ciò per viemeglio limitare l'eccitazione. Il risultato è stato sempre lo stesso: vale a dire un aumento coi deboli irritamenti; diminuzione od arresto con i forti. Il medesimo autore unito al Nauwerk (2) si e sforzato dimostrare, che per nulla il Gransimpatico agisce sul cuore differentemente dal Vago. Anche il Simpatico, come quest'ultimo, eccitato fortemente causerebbe una diminuzione di battiti cardiaci.

Dall'altro canto lo Schiff pure (3) cercò dare all'azione del Vago sul cuore una spiegazione naturale; un ufficio non differente da quello che avrebbero gli altri nervi, se, allorchè sono irritati, si trovassero in connessione con un muscolo, com'è il cuore, in continuo movimento. In prova della sua asserzione ricorse ad un'esperienza molto ingegnosa. Con una corrente elettrica tetanizzava i muscoli della coscia di una rana, e con un altra simile dopo eccitava i nervi, che vi si vanno a distribuire. Si osservava, che non a pena si applicava l'eccitante nervoso subito i muscoli cessavano

(1) I, Moleschott. Untersuchungen Uber den Einfluss der Vagus-Reizung auf die Häufigkeit der Herzenschlages. Moleschott's Untersuch. 1860.

(2) Moleschott's Untersuchungen, 1861.

(3) Moleschott's Untersuchungen, 1859

di contrarsi. Riprendevano poi il movimento ogni qual volta si desisteva dall' irritare i loro nervi motori. Quest' esperienza era molto simile ad un'altra fatta dall' Eckardt, la quale consisteva , che allorquando si eccita col cloruro di sodio il nervo ischiatico della rana, e fra il punto dell' eccitazione chimica ed i muscoli si applicano i reofori di una pila si ha subito un arresto di ogni movimento. Ora il Vago si potrebbe trovare nell' una e nell' altra condizione, vale a dire che eccitandolo, allorchè il cuore batte, in luogo di aumentare le contrazioni le diminuisce e le arresta.

Lo Pflüger rispondendo allo Schiff mise in dubbio la intera veridicità della sua esperienza (1). Aggiunse ancora un' altro argomento nuovo, ed era che, il taglio de' vaghi al collo faceva aumentare le pulsazioni cardiache. Fatto sostenuto ancora da altri autori suoi partigiani. L' argomento era troppo incalzante ; perchè non avesse una risposta, ed il professore Schiff a mio giudizio vi rispose, con un'esperienza molto concludente e non poco ingegnosa. Già il Waller aveva tentato dimostrare (2) , che il nervo che ha azione sul cuore non è il Vago ; ma bensì le fibre dello Spinale, che ad esso vanno a congiungersi. Egli si servì del ritrovato del Bernard di poter estirpare completamente lo spinale isolando il suo ramo, che perfora il muscolo sterno-cleido-mastoideo, fino alla base del cranio, e poscia stirandolo con una pinzetta. Agendo in questo modo ne' conigli e ne' gatti non solo si asportano tutte le radici dello spinale, che prendono origine dalla parte inferiore del Bulbo e superiore del midollo cerviale, e che escono dal foro lacero posteriore isolate dal Va-

(1) Loco citato.
(2) Canstatt's Iahresbericht. 1857.

go, ma anche tutti i filamenti, che a quest' ultimo nervo si uniscono. Gli animali sopportano bene l' operazione e possono guarire facilmente. Ora lasciandoli vivere un poco di tempo fino a che le fibre nervose, che erano unite al Vago, fossero degenerate, il Waller applicava dopo una corrente elettrica sul cordone del nervo privo così di ogni filamento attivo dello spinale, ed osservò, che non si aveva più alcuna azione sui battiti cardiaci. Da ciò dedusse, che fosse questo nervo e non il Vago, che aveva azione sui moti del cuore. (Come vedremo in appresso risulterà dalle mie esperienze, che le conclusioni del Waller erano un poco esagerate, e che anche il Vago ha una certa influenza sui movimenti cardiaci; ma ciò per nulla inferma le esperienze dello Schiff: chè anzi si troveranno in pieno accordo colle mie). Ora lo Schiff disse, se lo Spinale, che ha tanta azione sul cuore, è un nervo veramente moderatore de' suoi battiti, estirpandoli tutti e due si dovrebbe avere un aumento delle pulsazioni cardiache. Di più tutte le azioni, che fanno battere più celere il cuore, come sarebbero la corsa, il dolore, ecc. ecc. allorquando mancano dovrebbero avere un' influenza più grande di prima. E ciò era ben naturale. Or bene lo Schiff ha estirpato ad un gran numero di gatti e di conigli gli Spinali, ed ha visto che avveniva un effetto contrario; cioè, che gli animali eccitati presentavano un aumento de' battiti cardiaci molto minore di quando erano intatti. Oltre a ciò lasciati tranquilli non si aveva alcun incremento nelle pulsazioni (1).

Ma come spiegare l' aumento osservato dallo Pflüger e da altri dietro il taglio de' due Vaghi?

A questo risponde lo Schiff, e dice dipendere dai di-

(1) M. Schiff. Lezioni di Fisiologia Sperimentale del sistema nervoso Ecefalico. Firenze 1866.

sturbi respiratorii, che sono prodotti dalla mancanza de' Vaghi (1): In fatti a tutti è noto che i muscoli della laringe sono animati dal Vago e dallo Spinale, che tagliandoli al collo si ledono i laringei inferiori, quindi si ha la paralisi della laringe e difficoltà nella respirazione: cause tutte, che possono fare aumentare i battiti cardiaci. È indubitato che ciò non avviene, allorchè si estirpa il solo Spinale; perchè il Vago ha fibre nervose proprie, che influenzano i muscoli laringei, e la sua azione è sufficiente a produrre la respirazione normale. Così il Bernard, che fu il primo a determinare l'azione del Vago e dello Spinale, chiamò il primo nervo *respiratorio*, *fonatorio* il secondo; e ciò perchè secondo il citato autore tutte le volte, che rimangono i soli Vaghi ad influenzare la laringe, la respirazione è intatta, in quello che è abolita ogni produzione di suono. Fatto che è stato dopo ripetuto da tutti i Fisiologi, sebbene qualcuno vi abbia data diversa interpretazione.

Dagli oppositori della teoria moderatrice del Vago si è creduto, che l'arresto o la diminuzione delle pulsazioni del cuore dietro una forte irritazione fosse prodotta da un affaticamento del nervo. Così il Moleschott e l' Hufsmid in un comune lavoro (2) cercano sostenere quest' idea.

Anche il Lister si è mostrato partigiano dell' opinione dello Schiff e del Moleschott sull'azione del Vago e Spinale sul cuore (3).

(1) Ueber die Ursache der Vermerthen Pulsfrequenz nach durchschneidung der Vagi am Hals. Moleschott Untersuchungen.

(2) Experimenteller Beveis der Theorie, nach welcher der Vagus ein Erregunsnerv des Herzen ist. Molescott's untersuchungen. 1861.

(3) Proc. of the Roy, Soc. Vol. IX. 1858.

Il Brown Sequard ha pure preso parte alla discussione sull' arresto de' battiti cardiaci. Secondo quest'autore la galvanizzazione del Vago produrrebbe una contrazione delle pareti de' vasi sanguigni del muscolo cardiaco, e quindi impedimento al passaggio del sangue e paralisi del medesimo. L' arresto dunque del cuore non sarebbe il prodotto della funzione dei Vago; ma il risultato del disturbo della circolazione sanguigna muscolare, che causa la sua eccitazione. Il Brown Sequard cerca convalidare la sua teoria, appoggiandosi ad un fatto da lui osservato; cioè, che irritando il Vago in un punto molto vicino al cuore non si ha più un arresto de'suoi movimenti come nel collo; ma bensì un aumento. In questo caso i nervi vasomotori si sono già disgiunti dal cordone del Vago; quindi agirebbe come tutti gli altri nervi motori (1). Identica spiegazione da pure all' altro fenomeno osservato dallo Pflüger concernente l' arresto de' movimenti peristaltici intestinali dietro la eccitazione degli Splacnici. Fatto pel quale il suo scopritore accordò a questi nervi l' ufficio di moderare i movimenti dell' intestino.

Tali sono le principali credenze emesse su questa quistione tanto discussa fra gli odierni Fisiologi. Non starò a citare tutti i lavori fatti su tal proposito; perchè tutti appartengono all' una od all' altra teoria. Indeciso nella scelta, essendo le due opinioni sostenute da uomini eminenti, e dovendo a causa del mio ufficio di Professore ripetere ogni anno ai miei studenti gli effetti dell' eccitazione dei Vago e del Gransimpatico sul cuore, mi sono indotto a studiarli attentamente ed in modo speciale. Nè lo scopo era quello di rendere le mie esperienze di pubblica ragione; ma solo di poter

(1) Nouveau fait relatif à l'arrêt passif du coeur par la galvanisation du Nerf Pneumogastrique. Gazette Medicale 1854.

avvalorare in me la convinzione di abbracciare piuttosto l'una che l'altra teoria. Credendo poi d'aver trovato qualcosa di importante, così ho creduto bene stamparle. Non ho la presunzione d'imporre ad altri le mie opinioni; ma semplicemente, perchè, nel caso che sieno prese in considerazione, possino essere di fomite ad altri studi, che servissero a rischiarare non solo la quistione dell'innervazione cardiaca; ma anche altri fatti appartenenti al sistema nervoso generale.

Già un ristretto del presente lavoro fu stampato l'anno scorso (1); ora non farò altro che accrescere ed ampliare quello che allora fu esposto.

Nella serie piuttosto numerosa di esperienze, che ho intraprese per dimostrare, se, come sostiene il Waller (2) e come ancora pare creda lo Schiff (3), il Vago non ha alcuna azione sul cuore, si osserveranno alcuni fatti, che stanno ad indicare l'influenza che possono avere i nervi cardiaci sui suoi movimenti.

Esp. I — Il giorno 3 Feb. 1871 ad un giovane coniglio fu estirpato lo spinale destro. L'animale sopportò bene l'operazione. Dopo otto giorni si osservò l'influenza che poteva avere il Vago sul cuore, privo di già dello spinale. Fu isolato e tagliato il nervo ed il moncone periferico fu legato con un filo. Si eterizzò l'animale in fino a che le pulsazioni non scesero ad 8 per ogni 5 secondi.

Pulsazioni 8 in cinque secondi. Irritazione del Vago 3
8 3
8 2

(1) Rivista Scientifica della R. Accademia de' Fisiocritici. Fasc. I. 1871.

(2) Loco cit.

(3) Kritisches und Polemisces zur Physiologie des Nervensystem. Molescots Untersuchungen 1866, Pag. 34.

Continuando l' eterizzazione il cuore cessò di battere e l' animale morì. L' autopsia dimostrò, che lo Spinale era stato interamente estirpato.

Esp. II — Ad un coniglio giovane fu estirpato lo spinale destro il 3 Feb. 1871. Il giorno undici l' animale fu eterizzato, ed isolato il vago fu reciso e legato ad un filo.

Continuando l'eterizzazione le pulsazioni diminuirono fino ad essere in ogni cinque minuti =

8 . . Irritazione del Vago 4
9 5
11 8
11 . . . . irrit. fort. 5

Esp. III — Ad un giovane e piccolo coniglio fu estirpato lo spinale il 3 Feb. Il giorno dieci fu eterizzato, ed isolato il vago fu reciso. L' eterizzazione fece scendere le pulsazioni del cuore in cinque secondi fino a

9 . . Irr.ᵉ il Vago 6
9 7
10 8
10 7

Esp. IV — Il giorno undici Febbraio fu estirpato secondo il solito lo spinale destro ad un coniglio giovane. Quindici giorni dopo fu isolato il nervo vago corrispondente. Si eterizzò l' animale fino a ridurre le pulsazioni cardiache a 20 in 15 minuti secondi.

20 . . irratazione del Vago . 7
20 7
19 8

Il coniglio dopo morì per l' eterizzazione. Fu fatta l'autopsia. Il nervo spinale era stato completamente estirpato. Il cordone nervoso costituito dal vago e dallo spinale fu esaminato al Microscopio. Fra le fibre nervose intatte del Nervo Vago furono trovate delle altre degenerate, le quali dovevano appartenere allo Spinale.

Esp. V — Fu estirpato ad un coniglio giovane lo spinale il 13 Febb. Quattordici giorni dopo si cercò di sperimentare sul cuore l' azione del Vago privo dello spinale. Fu quindi isolato e reciso. In 15 secondi le pulsazioni dietro l' eterizzazione scesero a

26 . . . . . . irr. il vago . . 16
26 16
25 15

L' animale fu ucciso. Lo spinale fu trovato all'autopsia completamente estirpato. Fra le fibre intatte del Vago si presentavano sotto al Microscopio quelle degenerate dello Spinale.

Esp. VI = Il due Marzo 1871 si estirpò di nuovo lo Spinale ad un giovane coniglio. Il giorno sei fu isolato il Vago corrispondente, reciso ed irritato. Le pulsazioni cardiache erano in 15 secondi. —

40 . . . irrit.° il Vago . . 35
37 32
36 31

Esp. VII — Fu estirpato lo Spinale il 7 Marzo ad un giovane coniglio. Il giorno 15 fu isolato e reciso il Vago corrispondente. In quindici secondi le pulsazioni erano =

44 . . . . irrit.° il Vago . . 29
42 29
40 30

. . . .

Fu escisa una porzione del nervo. Esaminata al Microscopico furono trovate fra le fibre nervose intatte del Vago quelle degenerate dello Spinale.

Esp. VIII — Il giorno 9 Marzo fu estirpato secondo il solito ad un coniglio lo Spinale destro. Il 15 del medesimo mese messo a nudo il Vago fu reciso e legato ad un filo il suo moncone periferico.

Le pulsazioni cardiache erano 44 per ogni quindici secondi.

44 . . irr. il Vago 26
46 26
43 21

Esp. IX — Si estirpò lo Spinale destro ad un coniglio il giorno 22 Dicembre 1871. Il 26 del medesimo mese fu isolato al collo il Vago del medesimo lato. I battiti del cuore in cinque secondi erano =

15 . . . irr. il vago 12
16 12
15 9
16 8
17 9
16 15

Esp. X — Il giorno 5 Gen. 1872 fu estirpato lo Spinale destro ad un comiglio. Il dì 9 fu isolato il Vago del medesimo lato, ed eccitato. Le pulsazioni del cuore erano in cinque secondi =

17 e 18 . irrit. il Vago. . . . 12
16 11
16 12
16 11
16 11
17 9
17 10
17 14

Il Vago era affaticato e non produceva più alcuna alterazione notevole dei battiti del cuore, allorchè era eccitato. Si aspettò un quarto d'ora e si tornò dopo ad irritarlo. I resultati, che si ottennero furono i seguenti:

16 . . . irrit. il Vago , . . . 10
16 7

Esp. XI. Il giorno 8 febbraio 1872 fu estirpato ad un coniglio il nervo spinale destro. Dopo quattro giorni fu isolato e reciso il nervo Vago corrispondente per sperimentare la sua azione sul cuore.

Le pulsazioni cardiache in cinque minuti secondi erano =

18 . . . irrit. il Vago . . , . 9
18 9
18 , ... 9
18 8
18 14

Dopo, essendo il nervo affatigato a causa della prolungata eccitazione, non si ebbe più alcuna differenza nelle pulsazioni cardiache dietro l'irritamento del Vago. Si lasciò per questo l' animale in riposo per cinque ore, e poscia si tornò a sperimentare.

Le pulsazioni normali in 5 secondi erano:

15 . . . irrit. il Vago 8
15 7
15 9

L' animale morì due giorni dopo. All' autopsia fu trovato il nervo spinale completamente estirpato.

Esp. XII. Ad un robusto coniglio fu estirpato il nervo spinale destro il giorno 8 gennaio 1872. Il dodici fu isolato e reciso il Vago corrispondente. Le pulsazioni del cuore in cinque secondi erano ·

17 . . . irrit. il Vago 12
16 13
17 13
17 10
17 11

Fu lasciato dopo l'animale in riposo per cinqne ore, e poscia si tornò a sperimentare. I risultati, che si ottennero, furono i seguenti:

16 . . . irrit. il Vago 11
16 11
16. . . . . , 10

Esp. XIII. L' otto gennaio 1872 fu estirpato il nervo spinale ad un giovane coniglio. Quattro giorni dopo fu isolato e reciso il Vago corrispondente, onde sperimentare la sua azione sul cuore.

I battiti cardiaci in cinque secondi erano:

15 . . . irrit. il Vago 10
15 11
15 12
15 15

Si lasciò l'animale in riposo per un quarto d'ora. Poscia si tornò a sperimentare. Le pulsazioni erano in cinque secondi :

17 . . . irrit. il Vago 9
16 11
16 14
16 13
16 16

Dope cinque ore di riposo si tornò un' altra volta a sperimentare sul medesimo animale. Numerati i battiti cardiaci furono trovati in cinque secondi :

15 . . . irrit. il Vago 9
15 10
15 9
15 9
15 9

L' animale morì il giorno dopo. All' autopsia fu trovato lo Spinale completamente estirpato.

Esp. XIV. Il quindici gennaio fu estirpato lo Spinale sinistro ad un coniglio al quale era stato già distrutto quello del lato opposto. Cinque giorni dopo, onde esperimentare l' azione del Vago corrispondente, fu isolato questo nervo e reciso.

Le pulsazioni erano in cinque secondi eguali a =

15	. . . irrit. il Vago	8
14	. . . .	11
15	. . . .	9
14	. . . .	10
14	. . . .	10

L' animale fu ucciso per altra esperienza. All'autopsia furono trovati i due Spinali completamente estirpati.

Esp. XV. Ad un gatto fu estirpato lo Spinale destro il giorno 26 di gennaio. Dopo cinque giorni fu isolato e reciso il Vago corrispondente per vedere la sua azione sul cuore. In cinque secondi il numero delle pulsazioni cardiache erano =

19	. . . irrit. il Vago	7
20	. . . .	8

Dopo un quarto d' ora di riposo si ripetè l' eccitazione e si ottennero i seguenti risultati.

Le pulsazioni normali erano in cinque secondi:

17	. . . irrit.° il Vago	9
17	. . . .	7
16	. . . .	7
17	. . . .	8
17	. . . .	7

In tutte le esperienze, che ho poco fa accennato, le pulsazioni cardiache furono rese visibili per mezzo del solito ago introdotto nella cavità del torace, e conficcato quindi nella punta del cuore. L'eccitazione elettrica, che servì per irritare il Vago, non fu mai molto grande. Poteva essere sopportata benissimo dalla punta

della lingua. Era prodotta da una pila di Bunsen applicata alla macchina d'induzione del Du Bois Raymond.

Come va che i miei resultati sono in opposizione a quelli del Waller e degli altri sostenitori della nessuna influenza che ha il Vago sui movimenti del cuore? È indubitato, che i medesimi osservatori hanno posto ogni diligenza ed ogni cura nel fare le loro ricerche, ed i fatti da loro accennati e descritti sono veri. Io stesso avanti di intraprendere uno studio accurato sui nervi del cuore avevo più volte osservato la medesima cosa; ma dopo ho dovuto convincermi del contrario; e che se il Vago privo delle fibre dello spinale non mostra alcuna azione sui battiti cardiaci, può dipendere da altre cause, non esclusa la minore azione, che esso ha, allorchè non contiene più le diramazioni dello Spinale, come pure da una certa alterazione, che in esso si può produrre, dietro gli stiragliamenti causati dall' atto operatorio per l'estirpazione dello Spinale. In fine da una azione particolare, sui generis, che ha il Vago rispetto alla sua azione sul cuore, differente da quella degli altri nervi.

Nel corso delle presenti osservazioni mi sono pure varie volte trovato nell'impossibilità di osservare alcuna differenza nei battiti del cuore dietro la sua irritazione. È per questo, che nel ristretto pubblicato nell' anno scorso (1) dissi, che l'estirpazione dello Spinale alcune volte produceva l' abolizione di ogni azione del Vago sul cuore; altre fiate però si conservava, sebbene non poco diminuita. Ora la titubanza nell'accennare questo fatto non dipendeva certamente dalla poca fiducia che avevo nella completa estirpazione dello Spinale ; chè se

(1) Rivista Scientifica dell'Accademia de' Fisiocritici. Fascicolo I. 1871.

ho sperimentato, è stato solo quando ero sicuro, che fosse completamente divelto. Il che si osserva facilmente introducendo nell' acqua il moncone del nervo che è preso dalla pinzetta. In questo caso si vedono nuotare adese alla diramazione principale tutte le radici, che prendono origine e dal Bulbo rachidiano e dal midollo cervicale. L' autopsia ancora mi aveva dimostrato, che tntte le volte che il nervo estirpato presentava le citate condizioni, lo Spinale era stato completamente distrutto. Nè il semplice fatto anatomico confermava la mia esperienza. Essa era anche avvalorata da un' osservazione dello Schiff, che aveva visto, che i nervi motori del cuore dello Spinale non si trovano nelle fibre delle radici le più vicine al Vago, e le quali qualche fiata non sono estirpate col processo del Bernard ; ma in quelle alquanto più lontane (1). Ma ciò che sopra ogni altra considerazione mi ha indotto a pnbblicare le precedenti esperienze, e ad emettere oggi l'opinione, che anche il Vago ha una azione sul cuore, si è che molte volte colla osservazione ordinaria e come era stata fatta dai miei predecessori non si può avere alcuna influenza evidente sul cuore e nondimeno essa esiste. In fatti esperimentando sull' animale in condizioni ordinarie, e col rendere palesi le pulsazioni cardiache col solito ago introdotto nella punta del cuore, non poche volte sfugge l' azione del Vago; ma se per contrario si avveleua colla stricnina o coll' etere da rendere i battiti del cuore piccolissimi ed appena visibili, ovvero farli interamente sparire, si può sovente per mezzo della irritazione del Vago privo dello Spirale richiamarle a vita, oppure renderle più forti, più palesi e più frequenti. A prova del mio asserto ecco l'esperienze, che sono state fatte in tal proposito.

(1) Moleschott's Untersuchungen 1866, Pag. 34.

Esp. I. Ad un gatto fu estirpato il nervo spinale il giorno 11 gennaio 1871. Cinque giorni dopo si volle sperimentare l'azione, che aveva il Vago, sui battiti del cuore; quindi fu isolato e reciso, ed il moncone periferico legato con un filo. La sua irritazione con una corrente elettrica non produsse nè arresto, nè diminuzione de' battiti cardiaci. Allora si eterizzò l'animale in fino a che l' ago, che era conficcato nella cavità toracica, non dava più alcun segno, che il cuore pulsasse. Fu aperto subito il torace. Il ventricolo non si moveva più. Solo le orecchiette pulsavano sempre. Si irritò il Vago al collo, e subito l' intero cuore cominciò a battere con movimenti irregolari. Cessata l'irritazione prese un modo ritmico di pulsare. Si irritò di nuovo il Vago, e le pulsazioni diminuirono. Tornarono più frequenti, allorchè si desistette dall' irritazione. Quest' ultima esperienza fu ripetuta per dieci volte e sempre col medesimo risultato. Come nell' altre esperienze, così in questa si cercò d' avere sempre un lungo tratto del nervo isolato, onde evitare ogni eccitazione possibile del Gransimpatico.

Esp. II. Il giorno 27 gennaio fu estirpato lo Spinale ad un coniglio molto giovane. Si volle sperimentare cinque giorni dopo l' azione che aveva sul cuore il Vago corrispondente. Fu isolato quindi e reciso. La sua eccitazione però non generò alcuna modificazione notevole nei battiti cardiaci. Si eterizzò l'animale fino a far sparire ogni segno della pulsazione del cuore. Allora si aprì subito il torace, e fu trovato il cuore fermo ed in diastole. Appena fu irritato il Vago al collo le pulsazioni cardiache riapparvero. Il cuore continuò a battere per qualche tempo. Si potettero contare 8 pulsazioni in cinque minuti secondi. Si irritò il Vago al collo con una corrente elettrica un poco forte e si ebbero i seguenti resultati :

In 5 secon. le Pulsaz. card. erano 8 irrit. il vago 2
» » 8 2

Esp. III. Ad un coniglio fu estirpato il nervo spinale sinistro il giorno 2 gennaio 1872. L'animale aveva di già subita l'ablazione dello spinale destro, e gli effetti del Vago corrispondente sul cuore erano stati favorevoli al concetto della sua azione su quest'organo. Quattro giorni dopo fu isolato e reciso il nervo Vago sinistro. La sua irritazione non produsse alcuna modificazione sui movimenti cardiaci. Si avvelenò allora l'animale colla stricnina, e quando sparì ogni contrazione, e che sembrava morto, fu aperto subito il torace. Il cuore batteva appena, e le sue contrazioni erano rare e poco visibili. Si irritò subito il Vago, ed i movimenti cardiaci apparvero più forti e più frequenti, da non avere nulla a fare a confronto della forza dei precedenti.

L'autopsia dimostrò, che tanto lo spinale destro quanto il sinistro erano stati bene estirpati.

Esp. IV. Si estirpò ad un gatto il nervo spinale destro. Sette giorni dopo si volle esperimentare l'azione che il Vago corrispondente aveva sul cuore. Fu isolato e reciso, ed il suo moncone periferico fu legato secondo il solito con un filo. La sua eccitazione non diede luogo ad alcun arresto o diminuzione dei battiti del cuore. Allora si eterizzò l'animale, e quando le pulsazioni cardiache erano scese ad undici si irritò più volte leggermente il Vago, e subito i moti del cuore salirono a 14.

All'autopsia il Vàgo conteneva delle fibre, che incominciavano a degenerarsi.

L'esperienze che ho descritto dimostrano chiaramente, che se il nervo Vago spesso non ha alcuna influenza palese quando è privo dello spinale, ciò non dice che l'abbia completamente perduta.

Studiando accuratamente il Vago si vedono alcune fiate rispetto alla sua azione sul cuore de' fenomeni molto singolari. Questi fenomeni ci stanno ad indicare, come questo nervo agisce sul dett' organo in un modo tutto affatto speciale, e non paragonabile a quella azione che ha sullo stomaco, sull' intestino e sui movimenti respiratorii. Le condizioni anormali in cui lo mettiamo, allorchè si vuole sperimentare su esso, non fanno altro che accrescere le variazioni che si possono ottenere dal suo eccitamento. Da ciò credo che siano nate le tante discrepanze fra i fisiologi. Non farò altro che citare qui un' esperienza, la quale mi ha grandemente colpito. Forse avrò osservato il medesimo fenomeno altre volte; ma in ogni caso non è stato mai così evidente e privo di ogni dubbio di errore, come nel seguente.

» Ad un gatto fu estirpato lo spinale destro il gior-
» no 25 marzo 1871. Nove giorni dopo volli speri-
» mentare l'azione sul cuore del Vago corrispondente.
» Assistito dal Prof. Falaschi, allora mio aiuto, mi ac-
» cinsi all' operazione. L'animale fu disteso sopra la
» solita tavola a vivisezione. Fu isolato per un lungo
» tratto il nervo Vago e fu introdotto nella parete to-
» racica un ago da preparazioni microscopiche per
» meglio vedere i battiti cardiaci. Si irritò la prima
» volta il nervo, e le pulsazioni del cuore diminuirono
» grandemente. Si tornò una seconda volta ad irri-
» tare e si ottenne il medesimo risultato. Alla ter-
» za non si osservò più alcuna differenza, e per
» più fiate, anche cambiando il punto del nervo che
» era stato prima eccitato, non si giunse ad avere al-
» cuna modificazione nelle pulsazioni del cuore.

» Fu reciso un pezzo di nervo, ed al microscopio
» presentò fra le fibre intatte alcune degenerate.

Questo fenomeno singolare è a me rimasto impresso;

perchè son certo che fin da principio fù eliminata ogni causa d'errore. Esso fu abbastanza evidente da far nascere sempre più la convinzione del potere specifico che ha il Vago sul cuore, e non paragonabile a qualunque altro nervo. Già era noto che prodotto l'arresto del cuore dietro la sua eccitazione, se si continuava l' irritazione i movimenti cardiaci riapparivano. Nè questo dipendeva dalla spossatezza del nervo come accade cogli altri; perchè bastava un istante di interruzione per ripetere più volte il medesimo fenomeno. Ammesso anche lo spossamento momentaneo, è certo che questo non si ottiene cogli altri nervi; e neppure sperimentando l'azione che ha il Gransimpatico sul cuore. Infatti io ho ripetuto più volte l' influenza che ha sui battiti cardiaci, e giammai ho veduto un fatto simile. Solo perchè la sua irritazione non sia più efficace v' ha mestieri irritarlo lungamente; ma in questo caso, come con tutti i nervi, bisogna attendere molto tempo avanti di ripristinare l' intera sua azione sull' organo cardiaco. Nè il Vago v' ha esente dalle medesime regole. Si può avere un tale convincimento osservando l' esperienza decima, undecima, dodicesima e tredicesima da me già esposte nella prima serie delle mie osservazioni.

La differenza che trovo fra l'azione del Vago sul cuore e quella che esso stesso ha sugli altri organi, come in parte da quella degli altri nervi, la ripongo semplicemente nell' organo speciale col quale ha a fare, vale a dire col cuore. Questo è in un continuo movimento, ha muscoli differenti dagli altri organi, con le quali è in un rapporto immediato; di più le sue pareti hanno un sistema ganglionare nervoso, che deve al certo servire a qualcosa. Quindi se la sua azione è diversa dagli altri nervi, non deve fare alcuna meraviglia. Solo bisognerebbe che si determinino tutte le azioni, che il vago può avere sull'organo cardiaco. Certamente,

se un giorno si giungesse a tanto, quanto non sarebbe rischiarata la fenomenologia dei movimenti del cuore? Noi sappiamo tutte le variazioni che può subire per cause diverse, massime sotto l'influenza di crotopatie speciali; ma poco di preciso ci è noto intorno all'influenze dirette ed ai vari nervi che le producono.

Per qual ragione il Gransimpatico agisce sul cuore in un modo differente dal Vago? Perchè anch'esso non presenta tante variazioni, allorquando vogliamo sperimentare la sua influenza sull'organo cardiaco? Credo, che in buona parte è dovuto alla differente struttura anatomica, che hanno i due nervi. Oggi dietro le ricerche del Du Bois Raymond, del Kühne e sopratutto dopo quelle del Vulpian e Philippeaux (1) sulla congiunzione di due nervi di varia natura è molto accreditata fra i fisiologi l'opinione, che i cordoni nervosi piuttosto che essere sensitivi e motori per struttura speciale, lo sono pel vario modo di terminazione sia negli organi periferici, che nei centrali. Ammessa anche tale credenza, non viene però esclusa l'ipotesi, che la differente struttura anatomica de' vari nervi non possa dare loro un modo particolare di sentire, e servendomi del motto dato dal Vulpian (2) una *neurilità* speciale. Anzi io opino fermamente, che tutte le differenze che noi troviamo agendo sul sistema nervoso periferico sieno spesso ed in parte congiunte a tanti modi diversi di irritabilità, o forse ancora a tante altre maniere di essere provenienti dalla varia composizione anatomica e chimica del nervo.

Se la differente struttura anatomica indicante peculiare modo di sentire è difficile a dimostrare coi ner-

(1) Iournal de Phisiologie de Brown Sequard. 1863.

(2) Vulpian. Leçons de Physiologie Generale e Comparée du sistème nervoux. Paris 1866.

vi della così detta vita animale, meno in qualcuno addetto a sensazioni speciali, come sarebbe per esempio il nervo ottico. lo stesso non può dirsi in quanto a quelli del Gransimpatico. Quivi il modo vario di reagire alle nostre irritazioni non è solamente dovuto agli organi diversi ai quali va a distribuirsi, nè ai rapporti differenti che ha coi centri nervosi. Questo ha una certa importanza, ma io credo, che ancora debba mettersi nella varia struttura anatomica, atta a modificare le impressioni che il nervo riceve alle nostre irritazioni. Questa mia credenza è avvalorata da un fatto da me osservato dieci anni or sono, allorchè mi occupavo della ricerca de' nervi motori della vessica orinaria. In quelle osservazioni ebbi luogo di constatare, che i nervi vessicali che prendono origine dalle radici sacrali e che vanno quasi direttamente a distribuirsi alla vessica orinaria, allorchè, erano irritati producevano un' azione più energica, più istantanea e simile a quella de' nervi de' muscoli striati della vita animale, in quello che gli altri, che provenivano dalle paia lombari, e che avanti di rendersi alla vessica attraversavano il Gransimpatico, causavano delle contrazioni meno forti, più lente e che duravano un poco dopo, che era cessata l'eccitazione, come avviene nelle fibre ordinarie del Simpatico. Questo fenomeno fu osservato da me tutte le volte, e fu pubblicato nel lavoro che feci su tal proposito (1). Si deve fare però l'eccezione di un sol caso, in cui le contrazioni avvennero lentamente, come coll' irritazione de' nervi Gransimpatici. L'esperienza fu fatta come le altre nel Gabinetto di Fisiologia del Collegio di Francia, ed è la seguente.

(1) Giannuzzi. Recherches Physiologiques sur les Nerfs Moteurs de la Vessie. Iournal de Physiologie de Brown Sequard 1863.

» Il giorno 20 ottobre 1862 in un cane forte e ro-
» busto fu messo allo scoperto il midollo spinale cor-
» rispondente alla 3.ª, 4.ª 5.ª e metà della 6.ª verte-
» bra lombare o prima sacrale, se si vorranno consi-
» derare anche nel cane come nell' uomo cinque ver-
» tebre lombari. Furono isolate le radici costituenti il
» 3.°, 4.° e 5.° paio sacrale, e che da me era stato
» altre volte osservato avere un' influenza diretta sulle
» contrazioni della vessica orinaria. Nell' isolarle fui
» colpito dalla loro apparenza esterna In luogo d'avere
» l'aspetto normale delle paia rachidiane, esse avevano
» de' caratteri tuttaffatto identici a quelli del Gran-
» simpatico. Il loro colore era grigiastro, e presenta-
» vano non una superficie uniforme; ma quà e là ber-
» noccoluta. Allorchè le irritai le contrazioni, che si
» produssero nella vessica, furono identiche a quelle
» che si hanno negli altri organi col Gransimpatico.
» Avvenivano lentamente e non subito dopo che era ap-
» plicata l'irritazione; persistevano un poco di tempo
» dopo, che era stata tolta.

» Le contrazioni della vessica orinaria erano rese
» palesi da un manometro di vetro introdotto nella sua
» cavità e pieno di acqua. Era quindi l'ascensione del
» liquido nel tubo del manometro, che indicava la più
» piccola contrazione della vessica ».

Quest' esperienza che allora non fu da me pubbli-
cata; perchè come fatto eccezionale nulla aveva a fare
collo scopo delle mie ricerche, la rendo ora di pubbli-
ca ragione per dimostrare, come una differente strut-
tura anatomica di un nervo fa si, che la sua eccitabi-
lità alle nostre irritazioni subisca delle modificazioni.
I nervi sui quali allora si agiva erano radici nervose
spinali, aventi ancora il loro tragitto nel canale ver-
tebrale, e che nessun rapporto avevano già avuto nep-
pure col ganglio della radice posteriore corrispon-

dente. Solo la loro struttura era modificata, ed essendo simile a quella del Gransimpatico, avevano preso anche le sue proprietà.

Son certo che simile anomalia potrà essere constatata altre volte, ed in tal caso si otterrebbe sempre un risultato identico.

Che maraviglia adunque, se il Vago, che ha una struttura tanto differente da quella del Simpatico agisce sul cuore in un modo diverso ?

Tutte le volte che ho eccitato il Gransimpatico ho visto sempre un aumento o un rinnuovamento delle pulsazioni cardiache, e non una diminuzione od arresto. A prova di ciò, ecco alcune esperienze, che sono state da me fatte.

Esp. *I.* Ad un coniglio fu isolato e reciso il Gransimpatico del collo. L' animale fu dopo eterizzato in fino a che le pulsazioni cardiache non scemarono grandemente. Si irritò il moncone periferico del Gransimpatico e subito aumentarono in frequenza ed in forza. Ciò fu ripetuto più volte. I battiti cardiaci erano resi più visibili coll'introduzione nella cavità toracica della punta di un ago da preparazioni microscopiche.

Esp. *II.* Si isolò il Simpatico del collo di un coniglio. L' animale fu dopo eterizzato per far diminuire le pulsazioni del cuore. Si irritò dopo il nervo, e subito queste divennero più forti e più frequenti.

Esp. *III.* Fu isolato e reciso il Gransimpatico del collo di un coniglio. Si eterizzò dopo l'animale in fino a che le pulsazioni del cuore non divennero più deboli e meno frequenti. L' eccitazione del nervo Gransimpatico al collo subito le fece aumentare e divenire più forti. Ciò fu ripetuto varie volte.

Esp. *IV.* Ad un gatto fu isolato il Gransimpatico al collo. Resi i battiti del cuore meno frequenti e più deboli, si irritò il nervo, e subito tornarono più celeri e più numerosi.

Esp. V. Il cordone del Gransimpatico destro di un coniglio fu messo a nudo come ne'casi precedenti. L'animale secondo il solito fu eterizzato in fino a che i battiti del cuore non furono resi più deboli e meno numerosi. Allora si irritò il nervo al collo, e subito si ebbe un aumento nelle pulsazioni del cuore, le quali da irregolari, che erano divenute, presero un moto più normale e ritmico.

Esp. VI. Il giorno 3 febbraio fu isolato il Gransimpatico del collo di un giovane coniglio, e secondo il consueto fu reciso e legato il suo moncone periferico con un filo. L'animale fu eterizzato fino a che sparirono le pulsazioni cardiache. Fu subito aperto il torace. Il cuore era immobile. Si irritò con una corrente elettrica il Gransimpatico e subito riapparvero i battiti cardiaci, che durarono per un poco di tempo.

Se l'eccitamento del Gransimpatico non produce alcun arresto o diminuzione de' battiti del cuore; ma sempre un aumento, non si può negare però, che anche quest' ultimo fenomeno non si ottenga con quello del Vago. Sebbene alacremente combattuto questo fatto osservato dallo Schiff e dal Moleschott, nondimeno non è per questo meno vero. Convinto della grande difficoltà di poter numerare bene i battiti del cuore, e vederne le più piccole differenze dietro l'irritamento de' nervi cardiaci, ho cercato diminuirne la frequenza per mezzo dell'avvelenamento coll' etere. Altre fiate poi fu fatto arrestare il cuore coll' eterizzazione prolungata, e dopo ne fu ripristinato il movimento coll' eccitazione del Vago, anche quando era privo dello spinale. Già alcune di queste sperienze sono state da me riferite precedentemente, e da esse si può vedere chiaramente, come il Vago privo del nervo spinale può riattivare il movimento di un cuore reso immobile dall'azione dell'etere o della stricnina.

Ecco altre ricerche che a tale scopo sono state da me eseguite.

Esp. I. Il giorno 30 dicembre 1870 fu disteso e legato un coniglio sulla solita tavola a vivisezione. Si isolò e recise il Vago destro, e la estremità del moncone periferico fu legata ad un filo. Allora si eterizzò l'animale in fino a che le pulsazioni cardiache diminuirono moltissimo. Si irritò leggermente il nervo con una debole corrente elettrica e subito le pulsazioni cardiache aumentarono in frequenza ed in forza. Durarono così anche un certo tempo dopo, ch' era stata fatta la irritazione.

Esp. II. Il giorno 3 gennaio 1871 fu operato un coniglio come il precedente. Le pulsazioni del cuore a causa dell' eterizzazione erano ridotte a 6 in cinque minuti secondi. Si stiragliò leggermente il Vago e subito salirono a 12, e così restarono per un poco di tempo diventando ancora più forti.

Continuando sempre l' eterizzazione cessarono i moti respiratorii, e l' animale sembrava morto. Si aprì subito la cassa toracica. Il cuore batteva a pena. Si irritò leggermente il Vago e subito le pulsazioni divennero più forti e più frequenti. Ciò fu ripetuto varie volte. Se si irritava con una corrente elettrica più forte, allora il cuore cessava di battere e finita l'irritazione i suoi movimenti ritornavano con maggiore energia.

Esp. III. Il 3 gennaio 1871 si eterizzò un coniglio al quale prima era stato isolato e reciso il Vago destro. Le pulsazioni scesero fino ad 8 per ogni cinque secondi si irritò il Vago colle dita e subito si ebbero 12 pulsazioni. Ciò fu ripetuto due volte, e le contrazioni dietro l'irritazione divennero anche più forti.

Continuando l'eterizzazione e l' animale non mostrando più alcun segno di vita fu aperta subito la cavità toracica. Il cuore era quasi immobile. Solo vi erano

delle piccolissime contrazioni nell' orecchiette ed intermittendi. Fu irritato allora il Vago. Durante l' eccitazione le piccole contrazioni dell' orecchiette cessarono ; ma a pena si desistette dall' irritare il nervo subito i battiti del cuore tornarono, ma non più limitati alle sole orecchiette, ma anche ai ventricoli ed aventi una forma ritmica.

Esp. IV. Il giorno 12 gennaio 1871 fu operato un gatto come i conigli precedenti. Per l' eterizzazione le pulsazioni del cuore in cinque minuti secondi scesero a

7 . irrit. leggermente il Vago . 10
7 10
7 10
7 10
7 10

Continuando l' eterizzazione l'animale non respirava più. Le pulsazioni del cuore erano ridotte a 12 in dieci secondi, ed erano piccolissime.

12 . leggiera irrit. elettrica . 14
12 14

Esp. V. Ad un coniglio fu isolato e reciso il Vago al collo. Si eterizzò poi in fino a che l'ago introdotto nella cassa toracica, e conficcato nella punta del cuore non dava segno visibile di alcun movimento. Allora fu subito aperto il torace. Il cuore presentava delle piccolissime contrazioni interrotte. Si irritò il Vago. Con una corrente un po' forte ed i battiti cardiaci subito cessarono; ma a pena si desistette dall' irritazione, tornarono più energici di prima e presero una vera forma ritmica, il che prima non avevano.

Queste esperienze unite alle altre da me citate nella

seconda categoria delle ricerche esposte nel presente lavoro, nelle quali è dimostrato, che il Vago privo delle fibri dello Spinale può ridare le pulsazioni ad un cuore reso completamente od incompletamente immobile dall'eterizzazione, ci stanno ad indicare, come questi nervi possono produrre un aumento od una diminuzione dei battiti cardiaci a seconda del modo col quale l' irritazione è fatta.

Dopo che avrò quasi compilato il presente lavoro, rovistando la storia degli autori, che si erano occupati del medesimo soggetto, ho trovato, che ancora il Panum aveva qualche volta potuto ripristinare i battiti del cuore coll' irritazione del Vago (1). Ora questo fatto esteso ed ampliato dalla presente memoria è identico all' altro già osservato dal Ludwig e Kupfer: cioè che se i nervi splacnici possono arrestare i movimenti peristaltici dell' intestino, allorchè questi sono immobili irritati possono farli riapparire (2).

Il ripristinamento delle pulsazioni del cuore dietro le eccitazioni del Vago, credo che possa avere una grande applicazione ne' casi di morte per l' etere o cloroformio. Nella mia pratica giornaliera esperimentando sugli animali ho osservato, che il cloroformio ha sempre un'azione più venefica e subdola dell' etere. Ciò è in rapporto colle osservazioni fatte sull' uomo dall'egregio Palasciano (3). La respirazione è sempre la prima a sparire; dopo vengono i battiti del cuore; bisogna quindi aver molta cura ad osservare bene che si faccia regolarmente. Se cessa all'improvviso non si perda un istante senza ricorrere alla respirazione artificiale com-

(1) Canstatt's Tahresbericht. 1857. Pag. 121.

(2) C. Ludwig. Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Leipzig 1862. Tom. II, Pag. 617.

(3) Archivio di Chirurgia. Napoli 1871-72.

primendo colle mani il torace, e tirando la lingua fuori della bocca. Nè si desista da ciò avanti che i movimenti respiratorii ritornano spontanei. Quante volte con questo mezzo non ho fatto tornare gli animali in vita? Se avessi esitato un istante la mancanza della respirazione avrebbe prodotto subito l' arresto de' battiti del cuore, e quando quest'organo non si muove più la morte è inevitabile. Essendo però ora dimostrato, che l'irritazione del Vago, allorchè si fa subito, contrariamente all' opinione abbracciata finora dalla maggior parte degli autori, può far tornare le pulsazioni del cuore, è sempre buono ricorrere a questo mezzo tutte le volte che quest'organo ha cessato di battere. Solo bisogna far presto, ed avendo la fortuna di ripristinare i moti cardiaci non si desista mai dalla respirazione artificiale, la quale muovendosi il cuore tornerà spontanea dopo poco tempo.

Riepilogando tutto quello, che ho cercato dimostrare nel presente lavoro, mi credo autorizzato a formulare le seguenti conclusioni.

1.° Tanto il nervo Vago quanto lo Spinale hanno un' influenza propria sui movimenti del cuore.

2.° Il Gransimpatico irritato agisce sul cuore aumentandone i battiti, e nel caso, che quest'organo sia immobile, ripristinandoli.

3.° L'eccitamento del Vago al collo da luogo ordinariamente ad una diminuzione delle pulsazioni cardiache. Può qualchè volta produrre un aumento e solo quando è debolissimo Se il cuore è fermo, o le sue contrazioni sono piccole a causa dell'avvelenamento dell' animale, si può far tornare a pulsare o rendere i suoi battiti più forti e frequenti irritando il Vago. In questa circostanza bisogna operare presto, affine di impedire, che anche il nervo sia dal veleno completamente distratto.

4.° La maniera diversa di agire del Gransimpatico e del Vago sul cuore devesi in buona parte riporre nella varia loro struttura anatomica, che li rende di una neurilità differente ed atti a sentire le impressioni in un modo non eguale.

DI ALCUNI RAPPORTI
ESISTENTI FRA LE RADICI SENSITIVE
DEL MIDOLLO SPINALE
E SULLA PERDITA DELL' ECCITABILITÀ DELLE MEDESIME
allorchè sono disgiunte dal loro
CENTRI NUTRITIVI

DEL PROF. G. GIANNUZZI

Nell' agosto del 1868 pubblicai un lavoro intitolato: — *Dell' eccitabilità de' nervi sensitivi separati dai loro centri di nutrizione* (1), e nel quale mi sforzavo dimostrare, come questi conservano l' irritabilità più lungamente de' nervi motori allorchè trovansi in identiche condizioni. L' esperienze che feci consistevano nel taglio delle radici fra il ganglio ed il midollo. Lasciavo vivere l' animale per più giorni, ed in questo frattempo esaminavo, se il moncone sensitivo disgiunto dal ganglio era sempre eccitabile. Mi servii delle radici più grosse formanti presso il cane la coda equina, come quelle che per la lunghezza e grossezza più facilmente si prestano all' esperimentazione; di più per scuoprirle la piaga, che si produce, non è tanto letale, come quando si apre il canale rachidiano in altro punto dell'asse cerebro-spinale.

Le mie conclusioni furono attaccate dal Dott. F. Fede di Napoli in due note stampate nel giornale *Il Movi-*

(1) Ricerche eseguite nel Gabinetto di Fisiologia della R. Università di Siena. Siena 1868.

mento (1). Quantunque è già molto tempo, che la critica alle mie esperienze è comparsa, non ho risposto prima; perchè volevo seguire alcuni fenomeni, che fin d' allora mi erano caduti sott' occhio e che giudicavo d'una certa importanza. Questi mi costringevano a ripetere un' altra volta l' esperienze, che già erano state da me eseguite sull' eccitabilità delle radici posteriori separate dai centri nutritivi. In tal modo mi sarei trovato in condizioni migliori per ribattere l' opposizione del mio avversario, e quel che più m' importa di fare in altri rientrare la convinzione della giustezza delle mie osservazioni. Dico ciò; non perchè io non abbia la più alta stima dell' egregio Dott. Fede; ma solo perchè egli non giudica le mie esperienze buone, e ne appone delle altre; che crede più concludenti.

Il Fede osserva, che le condizioni, in cui pongo i nervi sensitivi, non sono identiche a quelle, nelle quali son messi i nervi di moto; *perchè* (sono sue parole testuali) *questi in tutti gli esperimenti fatti dai diversi fisiologi erano staccati non solo dai centri di nutrizione; ma ancora da quelli di funzione; laddove le radici posteriori del midollo spinale l' autore staccava solo dai centri di nutrizione, lasciandoli in continuazione de' centri di funzione; e ciascuno sa quanto la funzione influisce a conservare in un organo l' attività de' suoi elementi costitutivi.* Come si vede dalle citate parole il Fede sostiene essere un fatto ormai indiscusso, che l' unione del nervo sensitivo col midollo spinale (suo centro di funzione) debba fargli conservare più lungamente la sua eccitabilità; in quello che il nervo motore; perchè staccato debba perderla più presto. In altri termini un organo, che può funzionare; ma che non può nutrirsi con-

(1) *Il Movimento Medico-Chirurgico.* Giugno e Settembre 1869.

serva più lungamente l' eccitabilità di un altro, che è impossibilitato e a funzionare e a nutrirsi. Io metto i miei dubbi sul fatto indiscutibile sostenuto dal Fede ; anzi esso starebbe a dimostrare il contrario di quello che vuol sostenere. In fatti ammesso che il solo centro nutritivo sia il ganglio (il che è certamente; almeno infino a che non abbiamo prove in contrario, e poi anche il medesimo Fede l' ammette) e che il suo centro di funzione sia il midollo spinale ; ne viene per conseguenza, che questi dovrebbe tentare a far funzionare, od irritare, dirò così, il moncone del nervo sensitivo, che gli è adeso. Ora è dimostrato, che un organo quanto più funziona, tanto più ha bisogno di nutrirsi, ed il nervo essendo separato dal ganglio, che è il suo centro nutritivo, deve morire più presto. Questa mi sembra essere la conseguenza più logica, ammessa l' opinione dell' egregio Dott. Fede. Ma il midollo spinale può avere alcuna azione sulle funzioni di un nervo sensitivo, che è disgiunto dalle sue terminazioni periferiche? Per quello che sappiamo finora sulle funzioni de'nervi sensitivi, si può rispondere con un *no* assoluto. Il piccolo moncone di nervo, che rimane adeso al midollo, non può più funzionare ; perchè le azioni siano esterne, che interne non possono più agire sui suoi organi terminali periferici ; nè quelli che influenzano direttamente il midollo possono per nulla eccitare per l' intermezzo di questo il nervo sensitivo , propagandosi le sue irritazioni dalla periferia ai centri nervosi e non in un modo inverso.

Oltre alle precedenti considerazioni, abbiamo ancora delle altre, che starebbero contro l' asserzioni del Dottor Fede. Così il Ludwig sostiene, che a parità di condizioni, i tubi nervosi del cervello e del midollo spinale, perdono più presto la loro eccitabilità delle fibre

de' cordoni nervosi (1). Ora se fosse vero, che la semplice unione e quindi il rapporto più immediato con i centri nervosi di funzione fa persistere più lungamente la irritabilità di un nervo, dovrebbe accadere il contrario.

Lo Stanuius ha pure osservato, che i nervi di un arto, che durante la vita era paralizzato, dopo la morte perdevano più lentamente la loro eccitabilità di quelli dell' altro, che conservava le sue funzioni (2). Ora, se in generale fosse vera la teoria esposta dal Dott. Fede, che la semplice funzione *influisce a conservare in un organo l' attività de' suoi elementi costitutivi*, si avrebbe dovuto avere un risultato inverso.

So bene, che queste opinioni, applicandole al caso nostro, non vanno esenti da obbiezioni. Le ho volute qui citare, onde dimostrare che nell' oscurità assoluta in cui siamo intorno all' influenza, che può avere il midollo spinale sulla durata dell' eccitabilità de'nervi sensitivi, se abbiamo qualche prova favorevole, questa tenderebbe a dimostrare o la nessuna sua azione, ovvero meglio di fare sparire più prontamente l' eccitabilità delle fibre nervose sensitive.

Vediamo ora quali sono l' esperienze, che il Fede appone alle mie, e che presenta come più concludenti.

Egli parte dal principio, che ogni nervo perde coll' eccitabilità la sua corrente elettrica, e che la prima non può esistere senza la seconda, e viceversa. Ha preso de' nervi misti, li ha recisi e dopo quattro giorni non avendo più trovato alcun segno di corrente elettrica, ha conchiuso, che tanto i nervi motori, quanto i sensitivi avevano contemporaneamente perduta la loro eccitabilità.

(1) Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Leipzig 1868. Pag. 140.

(2) Mülles's Archiv. 1847.

In prima è mestieri ch' io osservi, che per dimostrare l' esistenza di un fatto ignoto è necessario partire da dati certi, indiscussi. Infatti come mai potete persuadere ad altri le vostre convinzioni ed indurli ad abbracciare le vostre credenze, allorchè gli argomenti, che adducete in prova, sono discutibili? È certo, che se le fondamenta sulle quali basato il vostro edifizio non sono salde, anche questo pericola. Ora il Dottor Fede si è servito di fatti certi per dimostrare le sue asserzioni? La corrente elettrica nervosa sparisce veramente del tutto, e massime durante la vita, allorchè un nervo non è più eccitabile ?

Il Fede nel suo lavoro dice : *qualunque spiegazione che si voglia dare del potere elettro motorio de' nervi, io non credo che possa valere contro i fatti osservabili da chicchessia* : 1.° *Che un nervo di recente staccato dall'animale mostri notevole corrente elettrica con leggi speciali, cui tutti conoscono ;* 2.° *Che questa corrente s'indebolisce e poi si estingue, secondo, che l' eccitabilità del nervo diminuisce e poi cessa ec.* E più in là: *e senza alcun dubbio non ha più corrente propria un nervo non eccitabile, un nervo morto ; del qual fatto già noto io pure ho voluto esperimentalmente accertarmi.* In fine citerò anche quest' altre sue parole testuali : *Ad ogni modo però il nervo non eccitabile, il nervo morto non ha più corrente propria, e perchè per lo meno la eccitabilità e la corrente sono due fatti coesistenti, io credo giusto il conchiudere, che si possa con ragione dichiarare ineccitabile e morto quel nervo, che non più presenta la sua speciale corrente* (1).

Ora le asserzioni nette e categoriche del Fede, che un nervo, che non è eccitabile, non possiede più correnti elettriche sono vere, sono abbracciate da tutti i Fisio-

(1) Loc. cit

logi ? No certamente ; anzi oggi dietro i perfezionamenti prodotti nel galvanometro la maggior parte degli autori opina il contrario. Senza voler far pompa di vana erudizione mi limiterò a citare l' opinione di alcuni.

Il Ludwig nel suo trattato di fisiologia a pag. 140 del tom. I. parlando del rapporto della morte del nervo colla corrente elettrico-nervosa in un animale, che ha cessato di vivere, dice: *Quest' ultimo punto è stato fatto completamente dal Du Bois. Egli ha dimostrato, che un nervo, che ha perduto le sue proprietà fisiologiche, o possiede ancora nella direzione primitiva una corrente elettrica molto debole, ovvero ha cambiata la sua direzione propria, e la superficie positiva del nervo diventa negativa e la negativa positiva.* Ecco le parole del Ludwig, e che ho volgarizzate dal tedesco quasi letteralmente. Da esse si vede chiaro, il che anche sostiene il Du Bois Reymond, che il nervo di un animale morto perde prima l' eccitabilità e dopo la corrente elettrica. È vero che l' intervallo di tempo che passa fra l' una e l'altra è così breve da far credere che sparischino contemporaneamente ; ma ciò nulla toglie alla forza delle prime parole.

Ma se questo avviene rispetto all'eccitabilità ed alla corrente elettrica di un nervo, che muore di unita all' animale, si può dire lo stesso di un' altro, che si altera solo ; perchè è disgiunto dal suo centro nutritivo? Questo nervo è veramente morto; ovvero conserva sempre un certo che di vita ? Io credo, che la rigenerazione nervosa e la conservazione del cilinder axis in un nervo degenerato ci autorizza ad ammettere, che non si ha la morte vera ed assoluta delle sue fibre nervose. Sparisce la sua eccitabilità; ma la corrente elettrica vi rimane, sebbene diminuita grandemente in forza.

Mi meraviglio come il Dott. Fede dopo quattro giorni, che era stato tagliato, non abbia trovato più alcuna

corrente elettrica nel nervo ischiatico degli animali. Vi esistono l' esperienze positive del Valentin e dello Schiff (1), colle quali questi autori non solo dopo quattro giorni, ma anche dopo alcune settimane han potuto constatare la corrente elettrica di un nervo disgiunto dai suoi centri nutritivi. Il Funke stesso, che si oppone alle interpretazioni date da loro, non ha potuto negare il fatto vero, anzi lo ha confermato. E qui mi piace citare alcune parole dette su tale proposito dal Vulpian; perchè non mi trovo al presente il lavoro del Funke fra le mani. *Je sais bien que la manière de voir de M. M. Schiff et Valentin a été combattue. M. Otto Funke refuse d'accorder une valeur réelle à leurs experiences. Pour lui, le fait de la survie du courant propre dans des nerfs séparés des centres nerveux et offrant l'altération ordinaire qui se produit dans ces conditions, ne prouverait pas que le courant propre n'appartient qu'au névrilème et aux gaines de Schwann, puisque le cylender axis persiste au milieux des fibres nerveuses alterées* (2).

Che non bisogna confondere la morte del nervo dietro quella dell' animale con le alterazioni, che in esso avvengono per la semplice separazione dai centri nutritivi, le quali non gl'impediscono che possa riprodursi per forza propria, ce lo sta ad indicare un fatto analogo, che si osserva negli animali ibernanti. In questi durante l' assopimento l' irritabilità nervosa è sparita. I nervi eccitati non fanno più contrarre i muscoli, e nondimeno conservano sempre la loro corrente elettrica.

Nè un fatto meno evidente ce lo offre l' avvelenamento col curare. Dietro le ricerche del Funke i nervi avvelenati col curare e resi quindi ineccitabili conserve-

(1) Schiff. Lehrbuch der Physiologie. 1858.

(2) Vulpian. Leçons sur la Physiologie genérale et comparée du système nerveux. Paris 1866,

rebbero intatta la loro corrente molto tempo dopo, che hanno perduto le loro proprietà fisiologiche (1). Questa opinione sebbene oppugnata dal Bezold (2); nondimeno anche quest' autore dice, che se la corrente elettrica non è intatta dietro l' azione del curare è diminuita; ma però v'esiste sempre.

In fine io credo col Vulpian (3) che, se lo stato elettro-tonico e la variazione negativa è propria del nervo, che possiede ancora le sue proprietà funzionali, lo stesso non deve dirsi rispetto alla corrente elettrica nervosa. Questa può persistere allorquando il nervo non è più eccitabile, sebbene però grandemente diminuita, o modificata nella sua direzione.

Sono queste le poche parole, che mi credo in dovere di rispondere alle obbiezioni del Dott. Fede. Se egli non ha trovato alcuna traccia di corrente elettrica ne' nervi divisi da quattro giorni da' loro centri nutritivi, non basta a distruggere le osservazioni affermative del Valentin, dello Schiff e del Funke, i quali non solo dopo alcuni giorni; ma anche dopo varie settimane hanno potuto trovare la corrente elettrica in un nervo. Un fatto negativo per distruggere uno positivo bisogna, che adduca in suo favore almeno un numero doppio di ragioni. Ora siccome il Fede nel provare il suo asserto meno le proprie esperienze non ci da altri fatti concludenti; così è necessario, che la sua opinione sia accettata con molta riserva.

In fine è inutile, ch'io dica, che essendo molto dub-

(1) Beiträge zur Kenntnisse des Urari und einiger anderer Gifte. Berichte A. d. Verandlugen d. Königl: Sachs. Gesellschaft d. Wissenrchaften. 1859.

(2) Untersuchungen über die Einwirkung d. Pfeilgiftes auf die motorischen nerfen. Reichert's und Dubois Reymond's Archiv. 1860.

(3) Opera citata. Pag. 100.

bia la sparizione contemporanea della corrente elettrica coll' eccitabilità nervosa in un nervo diviso dai suoi centri nutritivi, ne viene per conseguenza, che lo sarà ancora più l' assioma che da essa si vuol dedurre; cioè che dalla mancanza dell' una si possa ritenere la perdita dell' altra.

Esposte brevemente le precedenti considerazioni, e convinto, che per dimostrare, se un nervo è eccitabile, finora non vi esistono altre prove fuori quelle della presenza delle sue funzioni, passo a narrare i fatti da me osservati, e che faranno il soggetto del presente lavoro.

Rapporto esistente fra le radici sensitive della coda equina del midollo spinale.

Nel mio lavoro sull' eccitabilità de' nervi sensitivi separati dai loro centri di nutrizione nel fare l' esperienze non recisi una sola radice; ma varie, ed osservai, che conservavano la loro funzione fino ad otto o dieci giorni dopo. Scorso questo tempo perdevano la propria irritabilità, e tutte le fibre, che le costituivano, subivano la conosciuta degenerazione. Lo stesso però non accade, se in luogo di sperimentare su molte radici si agisce su di una sola. In simili congiunture questa conserva in piccola parte e per un tempo indefinito la propria irritabilità; di più non tutte le sue fibre degenerano, ma fra le molte ve ne ha qualcuna che rimane intatta. Tal fiata queste ultime costituiscono un piccolo fascio di fibre ben isolato dalle altre.

Già da me fu pubblicato su tale proposito in questo medesimo giornale un' esposizione preliminare delle mie esperienze (1). Ora non farò altro che esporle in

(1) Rivista Scientifica della R. Accademia de' Fisiocritici. 1870.

esteso, ed aggiungervi quelle considerazioni, che mi parranno più opportune.

Esp. I. Ad un cane, dopo di essere stato legato sulla tavola a vivisezione fatta alla foggia di quella del Bernard e reso completamente insensibile per l'eterizzazione, fu aperto il canale vertebrale in corrispondenza della seconda vertebra sacrale od ultima lombare. Messo a nudo le radici nervose formanti la coda equina, fu tagliato ed esciso il secondo paio sacrale. Fu chiusa dopo la ferita con un punto di sutura, e l'animale sopportó bene l'operazione.

Dopo ventotto giorni, da che era stata fatta l'esperienza, e che la piaga era completamente cicatrizzata, si volle esaminare l'eccitabilità della radice sensitiva. Fu dinnovo l'animale eterizzato, e per meglio trovare la radice nervosa fu aperto più largamente il canale vertebrale asportando l'arco della vertebra soprastante. Con questo mezzo non si ebbe gran fatica per trovare il nervo tagliato; di più si potè constatare, che la porzione del midollo, dalla quale prendeva origine, non aveva subita alterazione di sorta.

Si aspettò un poco di tempo, onde far sparire i fenomeni dell'eterizzazione, e che l'animale ridivenisse eccitabile, e poi si saggiò l'eccitabilità della radice nervosa. Presa fra le branche d'una pinzetta e schiacciata la sua pnnta il cane mostrò segni evidenti di sentire dolore. Ciò fu ripetuto più volte.

Si escise dopo un pezzo di nervo e si esaminò al microscopio. Fra le molte fibre degenerate furono vedute alcune intatte, e che non presentavano verun segno di alterazione.

Esp. II. Un altro cane fu operato come il precedente. Fu tagliata la medesima radice, e si attese anche ventotto giorni, onde esperimentare la sua eccitabilità. Si ebbe un risultato identico, e fra la gran quan-

tità delle fibre nervose degenerate furono trovate alcune intatte.

Esp. III. Ad un altro cane, al quale era stato aperto il canale vertebrale come nell'esperienze precedenti, fu tagliato il terzo paio sacrale. Dopo ventiquattro giorni si volle esaminare la sua eccitabilità. Si riaprì il canale rachidiano, e trovato il nervo si irritò colla punta delle branche d' una pinzetta. L'animale diè segni non equivoci di sentire dolore, e questo fu ripetuto per tre volte.

Fu esciso un pezzo di nervo ed osservato al microscopio. Fra le fibre nervose, che in gran numero erano degenerate, si scorgevano quà e là alcune intatte, che come nelle altre esperienze erano di un numero piccolissimo.

Esp. IV. Un cane forte e robusto fu operato come i precedenti. Gli fu tagliato ed esciso il secondo paio sacrale, che essendo presso questi animali molto grosso si presta meglio di ogni altro all' esperimentazione. La ferita fu chiusa con un punto di sutura.

Dopo tredici giorni si volle esaminare l' eccitabilità della radice tagliata. Fu quindi l'animale novellamente eterizzato e la ferita allargata coll'asportazione dell'arco della vertebra soprastante. Isolato il nervo si aspettò un poco, affinchè sparisse l' anestesia causata dall' etere. Si irritò più volte la radice sensitiva schiacciandola colla punta della pinzetta, e sempre l' animale mostrò sentire del dolore.

Si escise un pezzo di nervo, ed osservato sotto al microscopio si trovarono alcune fibre intatte fra le altre degenerate.

Esp. V. Il giorno 12 febbraio del corrente anno ad un cane furono tagliati da ambo i lati il 3°, 4° e 5° paio sacrale. L' animale sopportò bene l' operazione.

Il giorno 16, cioè quattro giorni dopo, si isolarono le radici, ed irritate meccanicamente colla punta d'una pinzetta si mostrarono più volte sensibili.

Il ventisei si volle un' altra volta esaminare la loro irritabilità. Si isolarono, e meno la prima o superiore, che era un poco sensibile, tutte le altre non erano più eccitabili.

La difficoltà di far vivere lungamente gli animali, allorquando è stato aperto il canale vertebrale, mi ha impedito finora d' eseguire su questo proposito un numero maggiore d' esperienze; però queste saranno appoggiate da altre che citerò in appresso, nelle quali ho avuto luogo di osservare, che la radice nervosa vicina a quelle intatte dopo alcuni giorni era più eccitabile delle altre, che lo erano lontane.

Se vogliamo renderci ragione del modo col quale avviene questa comunicazione fra radice nervosa e radice nervosa, non possiamo per ora spiegarlo, che coll' esistenza di fibre, le quali dopo d'aver preso origine dal midollo spinale ed avere raggiunto il ganglio ritornano di nuovo nel midollo per riuscirne poi colle fibre della radice vicina. Sarebbe una specie di sensibilità ricorrente delle radici posteriori; in direzione inversa però di quella che osservasi nelle anteriori. Questa spiegazione sarebbe pure confortata dalle osservazioni anatomiche del midollo spinale. Così Lockhart Clarke ha osservato, che alcune fibre delle radici posteriori dopo avere raggiunto le corna anteriori formano voltandosi in dietro una specie di ansa e qualche volta ritornano nella radice medesima, dalla quale provengono. Ora per analogia si può ammettere, ed il fatto fisiologico lo dimostra, che non solo ritornano nell' istessa radice; ma anche in quella vicina.

Se questa comunicazione fra le radici posteriori sia un fatto generale, ovvero una specialità di quelle formanti la coda equina e che prendono origine dal rigonfiamento lombare del midollo, ovvero ancora una

proprietà esclusiva di alcune sole di quest' ultime, per ora nulla posso affermare con certezza. Il numero dell' esperienze da me eseguite è troppo ristretto; perchè mi creda autorizzato a generalizzare la sensibilità ricorrente trovata in alcune radici. È probabile però, che essa si estende a tutte le paia sensitive, che nascono dal rigonfiamento lombare del midollo, e neppure è impossibile, che esista ancora in quelle delle altre regioni del midollo spinale. È questo ciò che per ora posso dire. Ho tentato su tal proposito alcune esperienze; ma finora non mi è riuscito di far vivere gli animali lungamente a causa della gravezza dell' operazione e della miellite, che si sviluppa, dietro l' apertura molto vasta del canale vertebrale.

Della durata dell' eccitabilità de' nervi sensitivi separati dai loro centri nutritivi.

Nel fare le osservazioni esposte nel precedente paragrafo ho avuto luogo di ripetere l' esperienze sulla durata dell' eccitabilità de' nervi di senso. In esse, come vedremo, mi sono trovato completamente d'accordo colle altre già esposte nel citato mio lavoro. L'irritabilità della radice sensitiva, che fu disgiunta dal ganglio e che possiede il suo centro nutritivo, dura un tempo più lungo di quello che si ha ne' nervi motori, allorchè trovansi in identiche condizioni.

Ecco l' esperienze che ho fatto su questo proposito.

Esp. I. Il giorno 10 gennaio 1872 ad un cane forte e robusto, ma giovane di età fu aperto il canale vertebrale nella sua porzione inferiore e furono tagliati ed escisi il 2°, 3° e 4° paio sacrale destro ed il 2ª del lato sinistro. Dopo la piaga fu chiusa con un punto di sutura fatto sulla pelle.

Il 14 gennaio si volle esaminare, se le radici nervose

erano sempre eccitabili. Fu eterizzato l'animale secondo il solito, e poi fu riaperta la ferita e furono facilmente trovati il 2° e 3° paio destro ed il 2° sinistro. Si attese dopo un poco di tempo, affinchè sparissero i fenomeni dell' eterizzazione. Dopo furono irritati colla punta di una pinzetta e l' animale mostrò di sentire molto dolore. L' eccitazione della seconda sacrale destra e di quella sinistra produsse un dolore maggiore dell' altra.

Il giorno 19 del medesimo mese si è operato come è stato poco fa accennato. Tutte le radici erano sensibili; però la loro eccitabilità era molto minore di quella ottenuta nella prova precedente. Erano più sensibili sempre le medesime radici. Si voleva conservare il cane per vedere la sensibilità ricorrente; ma il giorno dopo fu trovato morto.

Esp. II. Il 19 gennaio 1872 dopo avere eterizzato un cane barbone gli furono tagliati il 2°, 3°, 4° e 5° paio sacrale destro. La ferita fu poi chiusa col solito punto di sutura.

Il giorno 24 del medesimo mese fu riaperta la ferita per esaminare l' irritabilità delle radici tagliate. Furono tutte isolate, ed irritate meccanicamente fecero sentire del dolore all' animale.

Il giorno dopo essendo il cane ridotto ad una prostrazione estrema e disperandosi di poterlo più a lungo conservare in vita fu ucciso colla puntura del bulbo rachidiano.

Esp. III. Il 27 gennaio del corrente anno ad un piccolo cane furono tagliate tutte le radici nervose dal 2° paio sacrale in giù. L' animale ne' primi giorni sopportò abbastanza bene l' operazione da poter far osservare agli studenti in lezione la paralisi degli sfinteri.

Il giorno 31 fu riaperta la ferita e nella piaga si potettero trovare solo le due prime radici del lato

destro ed una del sinistro. Secondo il solito si eccitarono più volte, e l'animale diede segni non equivoci di sentire dolore, massime allorchè si toccava la prima radice destra.

Il giorno dopo l'animale fu trovato morto.

Esp. IV. Il giorno 29 gennaio ad un grosso cane furono tagliate la 1ª, 2ª e 3ª radice sacrale asportando ancora un pezzo delle medesime.

Quattro giorni dopo si volle esaminare la loro eccitabilità, e dopo avere eterizzato l'animale si riaprì la ferita e si isolarono benissimo le radici nervose. Si attese che l'anestasia prodotta dall'etere sparisse, e quando fu tornato in se, si sperimentò la loro eccitabilità irritandole colle branche di una pinzetta. Non appena si irritava, che subito l'animale si scuoteva e gridava, segni manifesti che sentiva dolore.

Esp. V. Il giorno 1.° febbraio del corrente anno, ad un piccolo cane furono tagliate ed escise la 2ª, 3ª e 4ª radice sacrale da ambo i lati, e si adoperò il medesimo processo praticato nelle precedenti esperienze.

Cinque giorni dopo si esaminò l'eccitabilità de'nervi tagliati. Tutti furono trovati sensibili. I superiori, quelli costituiti cioè dal 2° sacrale, furono più eccitabili degli altri quattro; il che è stato osservato in tutte le altre esperienze.

Due giorni dopo l'animale fu trovato morto.

Esp. VI. Il giorno 26 febbraio ad un cane di piccola taglia furono tagliate ed escise la 2ª, 3ª, 4ª e 5ª radice sacrale. Fu dopo chiusa la ferita con un punto di sutura.

Dopo quattro giorni si riaprì la piaga per esaminare l'eccitabilità delle radici nervose. Si operò come nelle altre esperienze. Si potettero trovare ed isolare bene solo la 1ª, 2ª e 3ª radice tagliata. Furono irritate colla punta della pinzetta e l'animale sentì del dolore. La prima, secondo il solito, fu più eccitabile dell'altre.

In tutte le precedenti osservazioni non ho mai trovato alcuna aderenza fra il moncone centrale del nervo ed il periferico. Ciò è accaduto e per la precauzione, che si è sempre avuta, di escidere un pezzo di nervo, e perchè per la sua disposizione anatomica il moncone periferico della radice nervosa nel cane è stiragliato dalle parti vicine; quindi tende ad uscire fuori del canale vertebrale,

Dalle precedenti ricerche è sempre più confermato il fatto da me altra volta enunciato; cioè, che i nervi sensitivi disgiunti dai loro centri nutritivi perdono più lentamente de' motori la loro eccitabilità. Esse confermano ancora l'esistenza della sensibilità ricorrente delle radici posteriori esposta nel precedente paragrafo. Così si è osservato, che la radice superiore, che era vicina a quelle non lese, ha sempre posseduto una eccitabilità maggiore delle altre. Non si è potuto vedere, se la conservava sempre; perchè gli animali hanno soccombuto troppo presto. Di più pare, che le comunicazioni vadano dalla radice superiore all'inferiore, e non da questa a quella; ma su questo punto avanti che l' esperienze non sieno più variate e non sia fatto un numero maggiore di ricerche, nulla si può affermare con certezza.

È quasi inutile ch' io dica, che per ottenere risultati netti e decisivi è mestieri impedire l'infiammazione del midollo spinale; almeno nel luogo in cui nascono le radici nervose, sulle quali si esperimenta. Ciò si ottiene operando sulle radici nervose della coda equina, che a causa della loro lunghezza si possono tagliare in un punto lontano dalla loro uscita dal midollo; non è quindi necessario metterlo a nudo; il che è causa tanto efficiente della produzione della miellite.

Siena, li 10 marzo 1872.

DEI RAPPORTI ESISTENTI

FRA IL MIDOLLO SPINALE

ED IL SISTEMA DEL GRANSIMPATICO

ESAMINATI COL METODO WALLERIANO

DEL PROF. G. GIANNUZZI

(Memoria letta alla R. Accademia de' Fisiocritici nella tornata del 7 luglio 1872)

Signori,

Il Meckel (1), lo Zinn (2), e lo Scarpa (3), come è già noto, negarono al Gransimpatico ogni funzione autonoma. Quest' illustri anatomici esaminando accuratamente le molteplici comunicazioni, che ha col Midollo spinale, emisero l' opinione, che tutte le sue proprietà erano dovute a questo e non ad una elaborazione speciale. Per essi l' ufficio de' suoi ganglii era diretto a dividere, ad ordinare, a mescolare insieme le fibre nervose, e non già a produrre una propria e vera funzione. Il loro giudizio fu abbracciato e difeso con nuovi argomenti da altri autori. Il Bichat, che venne dopo, sostenne un parere contrario. Nella sua celebre opera sull' Anatomia Generale (4) facendo rivivere l' antica opinione del Winslow diede al sistema del Gransimpa-

(1) Memorie dell' Accademia di Berlino, 1749.

(2) Idem, 1771.

(3) Anatom. annot. de gangliis et plex: nervorum. Modena 1779.

(4) Anatomie Générale. Paris 1812.

tico ogni principio funzionale indipendente dall'Asse Cerebro-Spinale. Avendo diviso tutti i fenomeni, che si osservano nel corpo animato, in due categorie speciali; in quelli cioè della vita animale e negli altri della vegetativa, accordò pure a ciascuno di essi un sistema nervoso a parte. I primi fece dipendere dai nervi cerebro-spinali ; i secondi da quelli del Gransimpatico. Non negò l'esistenza di rapporti fra l'uno e l'altr'ordine di nervi. La presenza de' *rami comunicanti, o radici* del Gransimpatico, o *branche afferenti* di alcuni, che attraversano i fori di coniugazione della colonna vertebrale, e che si mettono in rapporto coi nervi spinali, lo dimostrava chiaramente. Questi però secondo il Bichat erano di provenienza gransimpatica, e senza togliere nulla alla propria autonomia, servivano a metterlo in comunicazione col sistema nervoso centrale.

Tanto la divisione generale de' fenomeni della vita, quanto l'altra dell'apparecchio nervoso esposte dal Bichat furono abbracciate in sulle prime con plauso unanime ; ma mano a mano che gli studi delle scienze fisiologiche, abbandonando il campo delle ipotesi, prendevano per guida quello dell'esperienza, subirono un tracollo non piccolo. Molti fatti ben osservati ed ormai messi al coperto da ogni obbiezione sorsero contro le teorie del Fisiologo francese. Mi limiterò a citarne alcuni, e proprio gli appartenenti all'apparecchio nervoso, come quello che farà il soggetto del presente lavoro.

Già molti casi di malattie del midollo avevano dato occasione a varii medici di osservare alterazioni in organi, che secondo le teorie del citato autore avrebbero dovuto essere sottoposti all'azione esclusiva del Gransimpatico. L'Olivier nel suo classico trattato delle malattie del centro spinale più volte cita fatti di lesioni di quest'organo, che furono seguite da modificazioni patologiche in apparecchi interni, che seguendo le idee

già esposte, sarebbero influenzati dai nervi simpatici. Il Bellingeri (1), il Brodie (2), l'Hunkel (3), il Krimer (4), lo Stanley (5) ed altri hanno visto avvenire modificazioni nella secrezione de' reni dietro malattie del midollo. Nè ai giorni nostri v' ha autore, che si sia occupato delle alterazioni, che può subire il sistema nervoso, che non abbia riportato casi identici, o non abbia accennato ad alterazioni di altri organi appartenenti per la loro funzione alla così detta vita vegetativa.

Se le affezioni del Midollo avevano fatto dubitare dell' esclusiva dipendenza dal Gransimpatico di un gruppo determinato di parti, il dubbio si è trasformato in certezza con le osservazioni fisiologiche. Già il Segalas aveva visto, che l' irritazione del Bulbo Rachidiano dei conigli, dopo la morte era seguito dall'eiaculazione dello sperma (6), ed altri fatti di simile natura e tendenti a togliere al Simpatico una buona parte delle sue azioni sono venuti ancora aumentando. Con essi non poteva sorgere il sospetto, come nelle osservazioni patologiche, che l' influenza dell' Asse Cerebro-Spinale era dovuta non ad un' azione diretta ; ma ad un'influenza così detta simpatica ; vale a dire ad una modificazione prodotta ne' nervi simpatici dal lento processo morboso, che si produceva nel Midollo. In fatti nessuno aveva negato l' esistenza di relazioni fra l' una e l' altra serie

(1) Annali Universali di Medicina, 1824.

(2) Lecture of the Diseuses of Urinary Organs. London, 1834.

(3) Iournal des connaissences Medico-Chirurgicales, 1834.

(4) Iourn. complement. du Diction. des Scien. Medicales. Tom. XXV.

(5) Du rapport qui existe entre l' inflammation des reins et les desordres fonctionelles de la Moëlle épinière et de ses Nerfs. Arch. généra. de Medicine, 1834.

(6) Notes sur quelques points de Physiologie. Iournal de Phys. de Megendie, 1821.

di nervi. Il fatto anatomico delle varie comunicazioni lo dimostrava chiaramente. Era perciò ammissibile l'ipotesi, che le malattie del Midollo potevano causare a lungo andare delle modificazioni nel sistema ganglionare; e quindi disturbi nelle parti, che da esso dipendono. Ciò non può sospettarsi coll' esperienze fisiologiche. Quivi gli eccitamenti ed i fenomeni, che ne seguono, sono troppo istantanei; perchè possa nascere il sospetto, che avvenghino modificazioni nelle parti vicine. Or bene, come ho già detto, la fisiologia ci ha sempre più fornito nuovi dati contrarii alle teorie del Bichat. Così l' esperienza del Segalas è stata confermata ed estesa dal Budge (1) e da altri autori. I nervi della vessica urinaria per la maggior parte sono costituiti da rami, che provenienti dal Midollo spinale vanno dopo ad unirsi ed in parte a confondersi con quelli del Gransimpatico (2), ed in tal modo è tolta a questo l' azione, che gli era stata accordata. Parfour du Petit scoperse, che il taglio del Simpatico al collo era seguito da restringimento nella pupilla dell' occhio corrispondente. Questo fatto ripreso e studiato da altri Fisiologi condusse alla dimostrazione dell'influenza, che il mentovato nervo ha sulla contrazione dell' Iride. Ma le ricerche posteriori del Waller e del Budge (3), meglio determinate ancora dal Bernard (4), ci hanno fatto conoscere, che questo potere non è suo; ma è dovuto

(1) Ueber das centrum Genito-Spinal des Nervus Sympaticus. Virchow 's Archiv, 1868.

(2) Giannuzzi. Recherches Physiologiques sur les Nerfs Moteurs de la Vessie. Iournal de Physiologie de Brown. Sequard, 1863.

I. Budge, Comp Rend. de l'Acad. des Scien. de Paris 1864.

(3) Compt. Rend. de l'Acad. des Scien. de Paris. Tom. XXXIII. 1851, pag 370.

(4) Idem. Tom. LV. 1862.

alle fibre nervose, che provenienti dal Midollo spinale vanno a congiungersi ad esso. Nè una prova meno evidente ce l'offre l'origine de' nervi vasomotori. Dopo la famosa esperienza del Bernard (1) è dimostrato, che il taglio del Gransimpatico al collo produce negli animali una dilatazione ne' vasi sanguigni dell' orecchio corrispondente. Lo stesso accade colla recisione di altre parti del medesimo nervo. Ora le ricerche dello Schiff (2), del Budge, (3), del Brown Sequard e di altri, ci hanno fatto conoscere che quest'azione gli è improntata dal Midollo, e non è già il prodotto d'una sua speciale funzione. Anche se si vuol ammettere l'opinione del Bernard; che i nervi vasomotori cioè prendono origine nè gangli simpatici; è certo però, che una buona porzione d'essi hanno diversa provenienza, la quale è senza dubbio riposta nel Bulbo Rachidiano. Un'altra prova contraria alla teoria del Bichat è data dall' influenza, che hanno alcuni nervi cerebro-spinali sui movimenti del cuore. In fatti ognuno conosce l'azione specifica, che hanno su quest'organo, il Vago e lo Spinale, e nondimeno sono nervi di origine non Gransimpatica.

Grande sarebbe il numero delle prove, che potrei addurre in sostegno della teoria, che almeno una buona parte delle funzioni, che furono attribuite al Gransimpatico, sono sotto la dipendenza dell'Asse Cerebro-Spinale. Con i progressi della Fisiologia sperimentale sono ognora venuti aumentando, ed è per ciò che alcuni fisiologi, come lo Schiff ed il Budge, fondandosi su essi,

(1) Compt: Rend; de l'Academ: des Scien: de Paris. 1851.

(2) Influence des centres nerveux sur la temperature et des nerf. vasculaires des extremites. Com. Rend 1862.

(3) Ueber den Einfluss des Rückenmarkes auf die Körperwärme. Froriep's Tages bericht. 1853.

hanno negato al Gransimpatico ogni funzione autonoma. Se le ricerche fisiologiche tendono a ridare al sistema nervoso Cerebro-Spinale quello, che gli era stato tolto dai seguaci del Bichat; oggi però non è più sostenibile la vecchia opinione dello Scarpa, del Meckel e dello Zinn, che i gangli simpatici non hanno altro ufficio che di ordinare, dividere e mischiare insieme le fibre nervose. I progressi fatti dall' Anatomia microscopica intorno alla loro struttura sono in evidente opposizione. La scoperta delle cellule nervose gangliouari, ed i rapporti che hanno con esse le fibre nervose sono in favore di coloro, che danno ai gangli un ufficio centrale. In fatti le ultime ricerche eseguite massime in questi ultimi tempi dal Remak (1) dal Beale, (2) da I· Arnold (3) e da altri, hanno messo fuori dubbio le connessioni, che hanno le cellule ganglionari simpatiche con le fibre nervose, e quello, che più importa, si è, che da esse possono quest' ultime prendere origine. Sono tali studi, che hanno messo in apparente contradizione i risultati anatomici coi fisiologici; e coloro fra i moderni, che seguirono con maggiore accuratezza i primi, sono divenuti partigiani e sostenitori del potere centrale de gangli.

Il Remak colla sua scoperta nel 1837 delle fibre nervose grige munite di nuclei, e che nel suo lavoro sul sistema nervoso intestinale. (1) fa provenire esclusivamente dal Gransimpatico, diede non poca forza all' opinione dell' indipendenza di questo dall' Asse Ce-

(1) Uber multipolare Ganglienzellen. Berliner Monatsberichte 1854.

(2) Iournal of micr: science. Vol. III, 1863. Phil: Transact: 1863.

(3) Virchow's Archiv. Bb: 28 e 32.

(1) Remak. Uber ein selbständiges Darmnervensystem. Berlin 1847.

rebro-Spinale. Se le sue fibre nervose simpatiche ebbero valenti oppositori, e fra gli altri pel primo il Valentin (1), che le considerò come fibre di tessuto congiuntivo; ebbero però ancora non meno strenui difensori e fra gli altri lo Snow Beck (2). In questi ultimi tempi pare, che la polemica sia cessata, e tutti omai convengono e fra questi il Kölliker (3), che una parte almeno delle fibre del Remak, sono dè veri nervi privi di midollo.

Nè il solo esame dell'intima tessitura ganglionare ha indotto alcuni a considerare il Gransimpatico come organo nervoso centrale. Lo studio accurato dè rapporti, ch' esistono fra il Gransimpatico ed il Midollo Spinale per mezzo di *rami comunicanti*, ha dato pure occasione ad alcuni Anatomici e Fisiologi di accordare al primo la propria indipendenza Il Bidder ed il Volkmann (4) esaminando attentamente nella rana tali rapporti dichiararono apertamente, che la maggior parte dè *rami comunicanti* è costituita da fibre nervose, che provenienti dai gangli simpatici vanno a raggiungere i rami spinali; arrivati ai quali ritornano in dietro, si dirigono dall'interno all'esterno, e vanno poscia insieme a distribuirsi alla periferia. Da ciò dedussero l' indipendenza del Gransimpatico. Le loro ricerche furono confermate dal Vulpian. Questi però trovò, che nei mammiferi le cose non sono del tutto identiche a quello, che si rinviene nelle rane. In

(1) Müller' s Archiv. 1839.

(2) Philosophical Transe: 1846 London Med. Gaz. Giugno 1847.

(3) Handbuch d. Geweblehre des Menschen. Leipzig 1867. Pag. 330.

(4) Die Selbständigkeit des Sympathiscen Nervensystems durch Anatomiche Untersuchungen Nachgewiesen. Leipzig. 1842.

fatti secondo lui negli animali superiori vi sarebbe un numero molto maggiore di fibre nervose, che seguendo le radici vanno verso il midollo (1). Il Budge poi si oppone nettamente alle opinioni del Bidder e del Volkmann (2), ed il Kölliker ammettendo, che la massima parte di queste fibre negli animali superiori proviene dalle radici spinali, non nega però la possibilità, che alcune di esse sono di origine gransimpatica e che raggiunti i nervi spinali vanno uniti a distribuirsi agli organi periferici (3). Secondo in fine il Remak (4) ed il Luschka (5) quest'ultima disposizione sarebbe costante nell'uomo.

Dalle opinioni brevemente esposte dè mentovati Anatomici si può di leggieri rilevare, che poco si sa di preciso intorno alla provenienza dei *rami comunicanti*. Il Fort confessa, che su tale quistione nulla si conosce con certezza (6), ed il Ludvvig (7) dubita, che un'identica comunicazione esista negli animali superiori ed in quelli inferiori. Questo dubbio si può dire confermato dalle osservazioni anatomiche, concordando tutti gli Autori nell' ammettere una certa differenza nelle due spécie di animali: differenza, che consisterebbe in questo, che negl' inferiori sarebbero costituiti per la maggior parte da fibre del Simpatico; dal Midollo spinale poi nè superiori.

Se tale era l' opinione degli Anatomici, essa però

(1) Leçons de Physiologie générale et comparée. Paris 1866

(2) Compt: Rend: de l'Acad. des Sc. de Paris. Tom XXXV. Pag. 255,56 e nella risposta Al Prof: Volkmann. Virord's Archiv. 1853.

(3) Opera cita. Pag. 324.

(4) Si vedino le memorie citate del Remak

(5) Nerven des Wirbelkanals ec.

(6) Anatomia descrittiva. Milano 1871.

(7) Lehrbuch des Physiologie des Menschen. Leipzig. 1858. Pag. 220 Tom. I.

non costituiva un fatto acquisito nella scienza e scevro da ogni obbiezione, Sebbene fosse avvalorato dagli studi di uomini illustri, nondimeno le difficoltà erano troppo grandi; perchè potesse avere una soluzione definitiva colla semplice dissezione ed osservazione microscopica, Il determinare bene la provenienza de' *rami comunicanti* è un fatto capitale, onde dimostrare l' indipendenza o la dipendenza assoluta del Gransimpatico dal Midollo spinale, come ancora se i suoi gangli sono dei veri centri nervosi. Era necessario ricorrere ad un altro processo, che ci stesse almeno in parte a far conoscere le loro attinenze fisiologiche, ed è di questo, che si è servito il Waller (1). Dopo avere studiato la degenerazione nervosa, ed avere scoperto, che i nervi motori sono sottoposti all' influenza del midollo, nel mentre che i sensitivi lo sono a quella de' gangli, esaminò a quale centro nervoso devono i *rami comunicanti* la loro nutrizione. Le sue esperienze furono fatte sulle rane. Tagliò le paia nervose al di là del ganglio spinale ed aspettò un certo tempo, fino a che la degenerazione potesse avvenire. I risultati, che ottenne da queste ricerche, furono, che non subirono degenerazione alcuna, in quello che gli altri nervi lo erano completamente. Da ciò il Waller dedusse, che le fibre, che mettono in comunicazione il Gransimpatico col Midollo hanno il loro centro nutritivo ne' gangli, e che perciò devono al primo la loro intera provenienza.

L' esperienze del Waller furono oppugnate dallo Schiff (2). Questi esperimentò sugli animali superiori. Ne' piccioni, conigli, porcellini d' india ed in un cane

(1) Mémoires sur le systéme nerveux. Compt, Rend de l Academie des Sci. de Paris. Tom XXXIV XXXV.

(2) Vierordt' s Archiv. Bb. XI, e Canstatt' s Iahres berichte, 1853.

distrusse una porzione del Midollo spinale; ovvero estirpò due o tre gangli, e dopo osservò, che le fibre nervose de' *rami comunicanti* erano completamente degenerate.

Le sue conclusioni furono, che essi devono la loro origine al Midollo. Il medesimo autore ha sostenuto, che anche le fibre del Remak sono di provenienza spinale, e che il Gransimpatico non è, che un nervo proveniente dall'Asse Cerebro-Spinale.

Il Kütner al contrario ha appoggiato l'opinione del Waller (1). Anch'egli fece le sue ricerche nelle rane, e trovò vere le sue asserzioni. Dopo molti giorni, da che erano state disgiunte dal midollo e da gangli spinali, le fibre sottili di *rami comunicanti* erano intatte, nel mentre che le altre erano alterate completamente.

Se da tutte le opinioni brevemente esposte de'varii autori si vuol tirare qualche conclusione, di leggieri si osserva, che da esse ne emergerebbero due opposte e contrarie. In fatti in quello che le osservazioni anatomiche tendono a dare al Gransimpatico un uffizio centrale; le fisiologiche invece son rivolte a toglierlo. Ed in vero non abbiamo alcuna esperienza diretta, che stia in sostegno del potere centrale del Nervo ganglionare. Meno un'esperienza del Bernard (2) tendente a dimostrare l' ufficio centrale del ganglio sottolinguale nella secrezione della saliva, invano si cercherebbe negli annali fisiologici un' altro fatto positivo. Il risultato però del Bernard è stato combattuto dallo Schiff e dall'Eckardt (3) in tutto ciò che concerne la sua inter-

(1) Vedi opera cit. del Ludwig Tom. I. Pag. 220.
(2) Comptes Rend. de l'Ac. de Scien. 1862.
(3) Centralblatt f. d. Medecin. Wissenschaf. 1868.

pretazione. Da quello che sappiamo di certo si può ritenere, che le fibre nervose simpatiche hanno una maniera d'essere differente dalle cerebro spinali; ma nessuna esperienza ci dice in un modo assoluto, che non traggono origine dall'asse Cerebro-Spinale. Questa maniera particolare di agire in gran parte è dovuta alla differente struttura anatomica, che le rende diversamente eccitabili alle impressioni ordinarie. Con ciò non voglio affermare la credenza dell' intera indipendenza del Gransimpatico. Come ho notato fin da principio, le osservazioni anatomiche sono fortemente in appoggio di coloro, che credono il contrario. È vero, che in questi ultimi tempi alcuni fisiologici negano alle cellule di costituire la parte fondamentale de' centri nervosi. Queste avrebbero per essi piuttosto l' ufficio di presiedere alla nutrizione delle fibre nervose. Credo però che tali idee abbiano bisogno d'essere avvalorate da nuovi fatti e da ricerche più variate, e che per oggi il carattere anatomico di un centro nervoso, sia costituito dalla loro presenza. In fine concluderò queste poche osservazioni col dire, che l' incertezza regna massime nel campo fisiologico dal punto di vista della determinazione del potere centrale del nervo Ganglionare.

Convinto dell' importanza dell' argomento, ho intrapreso alcune esperienze, onde dilucidare la quistione. Il campo delle mie ricerche si è rivolto finora sulla determinazione de' rapporti, che esistono fra il Midollo spinale ed il Gransimpatico. Ormai è fuori di ogni discussione, che una parte de' *rami comunicanti* è costituita negli animali superiori da fibre nervose provenienti dal midollo. L' esperienze fisiologiche sono abbastanza positive su questo soggetto, soprattutto per quel che

concerne i nervi motori. Esse sono ancora raffermate dalle osservazioni anatomiche, le quali in generale nei mammiferi ammettono in un modo abbastanza chiaro, che una parte delle fibre vanno dal Midollo al Gran-simpatico. Resta però a dimostrare, se tutti i *rami comunicanti* provengono dal Midollo spinale ; di più quale è il numero de' nervi sensitivi e quale de' motori, che li costituiscono ; ed in fine, se conservano sempre la dipendenza dal Midollo e dai gangli spinali, anche dopo che hanno attraversato il ganglio del Gransimpatico. È di questo, che mi occupo nel presente lavoro.

Il metodo da me scelto. e che credo l' unico possibile, è quello della degenerazione nervosa inaugurato dal Waller, ed è perciò, che lo chiamo walleriano. In alcuni cani ho tagliate varie radici nervose nel loro tragitto lungo il canale vertebrale sia al di quà, che al di là del ganglio. Ho lasciato vivere l'animale per molti giorni in fino a che l' alterazione de' nervi potesse avvenire, e dopo ho esaminato lo stato delle fibre componenti i *rami comunicanti* ed il Gransimpatico corrispondente.

Ecco l' esperienze che su tal proposito sono state da me eseguite.

Esp. I. Dopo avere reso del tutto insensibile un cane per mezzo dell' eterizzazione, gli furono asportati gli archi della 5ª e 6ª vertebra lombare, come ancora un poco quello della 7ª. Furono isolate da ambo i lati le radici, che escono dal canale rachidiano fra la 5ª e 6ª, 6ª e 7ª vertebra lombare. Poi furono escise colla differenza, che a tre di esse fu asportato anche il ganglio nel mentre che una, e proprio quella che a destra sorte fra la 6ª e 7ª vertebra, fu semplicemente recisa fra il ganglio ed il midollo.

Passati venti giorni l' animale fu ucciso, ed isolati bene i *rami comunicanti* si esaminarono attentamente

col microscopio. In quelli, ne'quali la radice corrispondente era stata escisa col ganglio, quasi tutte le fibre erano completamente degenerate, meno pochissime, sottili, senza doppio contorno, che avevano l' aspetto di intatte ; nell' altro invece, in cui il ganglio non era stato toccato una buona parte delle fibre nervose era alterata, ed un piccolo numero maggiore del primo non aveva subito alcuna modificazione.

Furono ancora esaminati i rami, che sortivano dai gangli simpatici corrispondenti, ed anche in questi fra le fibre sane furono trovate delle altre egualmente modificate.

Si paragonò il grado di alterazione delle grosse fibre colle piccole e sottili, e fu trovato, che le prime avevano subito un processo di metamorfosi molto più avanzato delle seconde. In fatti nel mentre che in queste ultime si aveva l' alterazione grassosa rappresentata da piccolissime goccie di grasso ; nelle altre si aveva una polvere di granuli finissimi, che in parte erano usciti fuori la membrana di Schwan.

Esp. II. Un grosso cane fu reso coll' etere interamente insensibile come il precedente. Gli furono asportati gli archi delle medesime vertebre, e gli furono escise le stesse radici, meno che il paio, che fu tagliato fra il ganglio ed il midollo, in luogo d' essere quello che a destra esce fra la 6ª e 7ª vertebra lombare, fu l' altro corrispondente di sinistra.

L' animale fu ucciso dodici giorni dopo, ch'era stata fatta l' operazione. Il grado d' alterazione delle fibre nervose era meno grande, che nell' altra esperienza; nondimeno era abbastanza evidente. Le fibre grosse ed a doppio contorno avevano subita una metamorfosi più avanzata delle altre più sottili. Fra esse fu visto ancora qualcuna, che dall' apparenza sembrava intatta, e questa apparteneva sempre alle più sottili. Esse erano

in molto maggior numero nella radice nervosa, che aveva il suo ganglio spinale intatto, nella quale erano sane ancora delle fibre di media grossezza; però come nell'altra esperienza la maggior parte delle fibre era alterata.

Esp. III. Ad un cane, dopo di essere stato eterizzato, fu aperto il canale vertebrale nel punto di contatto dell' ultima vertebra dorsale colla prima lombare. Furono tagliate le due radici, che sortono fra queste vertebre, cioè le prime lombari. La destra fra il ganglio ed il midollo, e la sinistra al di là del ganglio, il quale fu pure asportato.

Nei giorni consecutivi si ebbe nella ferita una forte suppurazione seguita da infiammazione del midollo corrispondente. L' animale morì dopo undici giorni, e subito furono esaminati al microscopio i nervi, ch' erano stati recisi. Nel *ramo comunicante* della radice priva del ganglio spinale tutte le fibre nervose erano alterate; meno alcune, sparse qua e là, ed in numero piccolissimo, che sembravano non avere subito alcuna modificazione. Nell' altro poi il numero delle intatte era maggiore, sempre però molto minore delle degenerate.

Esp. IV. Ad un cane fu aperto il canale vertebrale in corrispondenza della 6ª vertebra lombare. Furono tagliati da tutte e due i lati il 6° ed il 7° paio lombare. Il primo fu esciso col ganglio, il secondo al di là di questo.

L' animale fu ucciso trentotto giorni dopo l' esperienza, e furono esaminati al microscopio i *rami comunicanti*. In quelli, ne' quali era stato tolto il ganglio spinale, si trovò una buona parte delle loro fibre degenerate; però ve n' erano alcune intatte, ed in numero un pò maggiore, che nelle precedenti esperienze. Negli altri due poi, che erano congiunti al ganglio, il numero delle fibre sane era più grande, ed era sempre rappresentato da quelle sottili.

Furono esaminati ancora i rami, che sortivano dal Gransimpatico al di là del ganglio; e fra le molte fibre intatte furono trovate ancora di quelle degenerate.

Esp. V. Furono tagliate ad un cane reso insensibile come nell'esperienze precedenti le decime ed undecime paia dorsali. Quelle di sinistra furono asportate col ganglio, nel mentre che delle due di destra, la prima fu recisa fra il midollo ed il ganglio e l'altra ebbe anche asportata una piccola porzione di questo.

L'animale sopportò benissimo l'operazione, ed il ventisettesimo giorno dopo, essendo la piaga del tutto cicatrizzata, fu ucciso onde esaminare i *rami comunicanti.*

I resultati dell'osservazione microscopica furono i seguenti :

Il *ramo comunicante* della decima radice sinistra aveva tutte le sue fibre nervose degenerate. Quello dell'undecima del medesimo lato era costituito da due piccoli cordoni nervosi, contenenti fra le molte fibre alterate alcune intatte, ed il piu piccolo di essi aveva solo tre o quattro fibre di quest'ultime. In quanto poi agli altri di sinistra ambedue possedevano delle fibre sane, il primo però o superiore in maggior copia dell'inferiore. Come di consueto il numero delle fibre nervose alterate era sempre maggiore di quello delle sane.

Furono pure esaminati i rami del Gransimpatico corrispondente, ed anche questi avevano fibre nervose degenerate.

Esp. VI. Ad un cane furono tagliate le paia nervose, che sortono fra la 5ª e 6ª, 6ª e 7ª vertebra dorsale. Le prime furono asportate col ganglio; le altre due furono semplicemente recise fra questo ed il midollo.

Sebbene la ferita fosse molto profonda, e ne'giorni consecutivi si avesse una forte miellite, nondimeno l'ani-

male potè vivere nove giorni, al termine dei quali fu trovato morto.

All' autopsia le fibre nervose furono trovate abbastanza degenerate da poter essere chiaramente distinte dalle altre. Le più grosse secondo il solito lo erano più delle sottili. Quelle, che erano prive di ganglio, meno pochissime, tutte erano degenerate. In quanto poi alle altre, se la gran massa era alterata, v' erano alcune intatte ed in maggior copia delle prime.

Anche i filamenti nervosi del Gransimpatico corrispondente possedevano fibre nervose degenerate.

Esp, VII. Furono ad un cane asportate col ganglio le due decime paia dorsali, e tagliate fra questo ed il midollo le due undecime. L' animale visse nove giorni, passati i quali fu trovato morto.

All' autopsia furono trovati i *rami comunicanti* formati da fibre, che avevano subito una notevole degenerazione, meno poche che erano intatte, e che secondo il consueto appartenevano alle più sottili ed aventi un' apparenza molto simile alle fibre proprie del Gransimpatico. Ciò era per quelli, ai quali era stato asportato il ganglio spinale. In quanto agli altri il numero delle fibre sane era molto maggiore, e fra esse si trovavano ancora di quelle a grande diametro.

Anche nel cordone del Gransimpatico corrispondente v' erano al di là del ganglio fibre nervose, che avevano subito notevoli modificazioni.

Esp. VIII. Ad un' altro cane, preparato come nelle precedenti esperienze, furono tagliate insieme col ganglio le due decime paia dorsali, e l' undecima di destra fu solo recisa fra questo ed il midollo.

Dopo venti giorni l' animale fu ucciso per altra esperienza ; a quest'epoca però la primitiva ferita era del tutto cicatrizzata.

All' esame microscopico de' *rami comunicanti* delle

radici prive di ganglio si osservó , che tutte le fibre nervose erano completamente degenerate, meno però alcune, di piccolissimo numero, che per trovarle fu necessario secondo il solito di un' attenta e minuta osservazione, che sembravano non avere subita alcuna modificazione. Nell' altro poi in cui il ganglio era intatto il numero delle fibre sane era molto maggiore, e si trovavano fra esse ancora di quelle a doppio contorno.

Osservati i rami propri dei Gransimpatico, e che uscivano al di là del ganglio corrispondente fu visto che anch' essi avevano delle fibre degenerate.

Esp. IX. Un cane forte e robusto reso secondo il solito insensibile coll' etere ebbe aperto il canale rachidiano nella parte inferiore della regione dorsale. Furono isolate le dodicesime paia dorsali, e quella di destra fu escisa col ganglio, nel mentre che l'altra di sinistra fu semplicemente tagliata fra questo ed il midollo.

L' animale sopportò bene l' operazione. Non ebbe alcuna paralisi per miellite, e dopo venticinque giorni, epoca nella quale la ferita era del tutto cicatrizzata, fu ucciso per altra esperienza.

All' autopsia furono esaminati i *rami comunicanti* delle radici tagliate. In quella corrispondente al paio nervoso, che aveva il ganglio, fra le fibre degenerate v' esistevano dell' altre intatte, le quali erano più numerose dell' ordinario. Nell' altro poi in cui il ganglio era stato esciso furono trovate alcune fibre nervose sane, sempre le più sottili, munite di un solo contorno, ed alcune di esse presentavano delle varicosità.

Esp. X. Ad un cane reso completamente insensibile fu aperto il canale vertebrale e fu reciso ed asportato il ganglio delle due undecime paia dorsali, nel mentre che furono semplicemente tagliate fra il Midollo ed il ganglio le due dodicesime.

Venticinque giorni dopo l'operazione; quando cioè la ferita era del tutto cicatrizzata, l'animale fu ucciso per un'altra esperienza, e furono esaminati al microscopio i *rami comunicanti*. In quelli corrispondenti alle paia prive di ganglio furono trovate tutte le fibre nervose alterate, meno alcune, in numero piccolissimo, sparse quà e là e sempre le più sottili, che sembravano intatte. Nelle altre poi il numero delle fibre sane era molto maggiore, ed erano inalterate ancora secondo il solito quelle di medio calibro. Anche il Gransimpatico corrispondente aveva delle fibre degenerate.

Esp: XI. Ad un altro cane giovane furono estirpate col ganglio le due undecime paia dorsali, e recise fra il ganglio ed il midollo le due decime e le due dodicesime.

Venticinque giorni dopo l'operazione la ferita era quasi interamente cicatrizzata, e l'animale fu sacrificato per altra esperienza, All'autopsia i *rami comunicanti* delle due radici prive di ganglio avevano quattro o cinque fibre nervose intatte, sempre secondo il consueto le più sottili e che si distinguono bene anche nello stato normale delle altre. Negli altri quattro poi le fibre sane erano in maggiore copia, e fra esse c'erano quelle di media grandezza, sempre però in minor numero delle alterate. Il Gransimpatico corrispondente aveva delle fibre degenerate.

Esp: XII. Ad un cane come di consueto reso interamente insensibile coll'eterizzazione furono estirpati i gangli delle due undecime paia dorsali, come pure quello della dodicesima di destra. La dodicesima sinistra non fu che semplicemente recisa fra il ganglio ed il Midollo.

Dopo ventitre giorni si uccise l'animale che era del tutto guarito. I *rami comunicanti* corrispondenti alle radici prive di ganglio avevano le loro fibre interamente degenerate.

L'altra poi che aveva sempre il ganglio aveva fra le molte fibre degenerate diverse, che erano sane.

In tutte le precedenti ricerche il numero delle fibre nervose, che ho trovato intatte dopo l' asportazione del ganglio spinale, è stato sempre piccolissimo. Meno nell' esperienza quarta e nona dove erano un poco più numerose, nelle altre fu necessario un esame molto accurato, perchè qualcuna di esse potesse cadere sottocchio.

In quanto poi alla quantità delle fibre nervose dipendenti dal midollo, fu sempre molto più grande di quella che è influenzata dal ganglio spinale. In alcune esperienze dopo il semplice taglio della radice nervosa, il numero delle fibre dè *rami comunicanti*, che era rimasto intatto, fu di un estrema piccolezza.

In un' altro lavoro spero di poter dare nozioni più esatte intorno all' ufficio centrale del sistema ganglionare, come ancora sull' origine dè *rami comunicanti* nelle varie specie degli animali vertebrati. Intanto dalle precedenti ricerche mi credo autorizzato a concludere.

1° I *rami di comunicazione* fra il Midollo spinale ed il Gransimpatico sebbene negli animali superiori sieno quasi del tutto costituiti da fibre nervose, che hanno per centro nutritivo i gangli ed il Midollo spinale v'esiste nondimeno un numero piccolissimo di fibre, che sono sotto la dipendenza de' gangli simpatici. In alcuni *rami comunicanti* possono però queste ultime mancare, come si può vedere nell'esperienza 5.ª e 12.ª

2° Dall'esposto precedentemente si può dedurre, che i gangli del Gransimpatico contengono de' centri di nutrizione per un dato ordine di fibre nervose, sottili, dette comunemente gransimpatiche, e che si dirigono ancora verso le radici spinali per mezzo dè *rami comunicanti.*

3° Il numero delle fibre motrici, che il Midollo spinale manda al Gransimpatico è vario: è però sempre maggiore di quello delle sensitive. La quantità di queste può variare ne' *rami comunicanti* provenienti dalle diverse radici.

4° L'azione nutritiva del Midollo e de' gangli spinali si estende sulle fibre nervose anche dopo che hanno attraversato i gangli simpatici.

In tutte l'esperienze esposte nel presente lavoro sono stato assistito dal mio distinto aiuto ed amico il Dottor Giovanni Bufalini.

CONTRIBUZIONE ALLA CONOSCENZA

DELL'AZIONE DEL CONDURANGO

DEL PROF. G. GIANNUZZI E DEL DOTT. G. BUFALINI

Nello imprendere a discorrere di nuovo sul condurango, noi accenneremo in principal modo agli osperimenti, che facemmo dacchè pubblicammo la nostra breve nota (1). E prima che si entri a parlare delle ricerche fatte nel nostro Gabinetto, ci piace di dire qualche cosa intorno all'arbusto dell' America equatoriale, dal quale s'estrae.

Benchè tutti si sieno occupati del condurango, pure non bene si conosce la vera etimologia del suo nome; chi lo fa derivare da *cundur* avvoltoio e *angu* verga, chi lo fa pervenire da una parola indiana *quiesma*, che significa *nido dell'avvoltoio*, ovvero *bejucco del condor:* insomma o l' una o l'altra etimologia, poco ci importa, il fatto si è che (secondo i medici equatoriali) questa pianta ha portentose virtù. Chiriboga e Jamarillo lo declamano mirabile; perchè guarisce la sifilide meglio della salsapariglia, le esulcerazioni intestinali, le affezioni dermatiche ed i reumatismi, le nevralgie e secondo loro è lo specifico del carcinoma. Per i medici dell' Equatore si può dire certamente, che il condurango è una vera *panacea*, tanto più che le *curazioni felici* fatte con esso sono *protette dal cielo.*

Il condurango è un veleno; e l'ha detto pel primo il Dott. Jamarillo di Guayaquil, il quale avendolo sperimentato negli animali ha trovato, che esso risveglia effetti analoghi a quelli, che apportano le preparazioni

(1) Vedasi la *Rivista Scientifica* ec. Anno IV Fasc. I.

stricniche. Noi poscia ne abbiamo studiato meglio le proprietà venefiche nei cani e nelle rane, le cui resultanze fanno subietto di questa nostra memoria.

Per pregio dell'opera ci piace ora di tener brevi parole attorno le osservazioni cliniche fatte sul condurango. Prima di tutto accenneremo che Burall di New-York, avendolo amministrato ad un certo numero di malati (per constatare la sua virtù anticancerosa), ben poco egli ha ottenuto di conclndente in quanto all'azione fisiologica e terapeutica, che ha il rammentato rimedio.

Il Valsuani, il Verga, il Marcacci, il Porta ecc., per tacere di molti altri, affermano pure, che nulla o quasi nulla è l'azione fisiologica e terapeutica del condurango. Boffito, Maineri e Maragliano in una erudita memoria, inserita nel giornale « *La nuova Liguria Medica* n. 11 1872 » notano: 1° che il condurango non ha alcuna azione sulle funzioni nutritive e sul ricambio de' materiali organici, quand' è usato a dosi anche relativamente alte; 2° che esso non ha nessuna azione sul decorso e sull'esito dei carcinomi, e che qnalche volta riesce a mitigare i pruriti ed i dolori; 3° che non ha il condurango nessuna azione tonica e che è impotente a mitigare la febbre, la diarrea ed i sudori; 4° infine che se ne possono amministrare perfino dieciotto cncchiaini di decozione nel corso di una giornata senza avere alcun fenomeno d' intolleranza.

Si noti bene intanto, che il decotto, che ha servito per le osservazioni di Boffito. di Maineri e Maragliano, era stato preparato con 25 grammi di droga e 500 grammi di acqua, e poi ridotto alla metà. Di questa decozione ne amministrarono agli infermi da tre ad otto o più cucchiaiate per giorno. Noi per contrario nel fare il decotto ci siamo serviti di un'ebollizione più prolungata e di una concentrazione maggiore della solnzione. Il che unito alla polverizzazione finissima della sostanza, crediamo esser cosa indispensabile, onde ottenere de' buoni ri-

sultati. In fatti la nostra esperienza ci ha dimostrato, che de' decotti di condurango fatti con soluzioni molto allungate, ovvero con polvere grossolana, oppure sottoposta poco tempo alla cozione poca influenza avevano sugli animali, su' quali si esperimentava. Così una egual dose di condurango fatta bollire per tre o quattr' ore e ridotto il liquido al 5° od al 6° del suo volume, aveva una potenza infinitamente più energica di un'altra, che aveva bollito per minor tempo ed in maggior quantità di veicolo. Servendoci di questo decotto abbiamo cercato d'esaminare l'azione, che ha il condurango sull'organismo allo stato normale, ed ecco l'esperienze, che a tale scopo sono state eseguite.

Esp. 1ª Ad un can barbone, del peso di 17 chilò, demmo per la bocca un decotto di condurango (che fu fatto con 14 grammi di droga e 400 c. b. di acqua, e che fu ridotto a circa 40 grammi). Dopo due ore cominciò manifesto l'avvelenamento, ed il cane si scuoteva ai rumori, che gli si facevano d' intorno, e di quando in quando aveva dei convellimenti spontanei. Ma l'avvelenamento divenne più grave dopo 2 ore e mezza, poichè l'animale venne preso da violenti contrazioni tetaniche, le quali si ripeterono tanto spesso, che dopo 20 minuti morì in convulsioni rimanendo tutto contratto.

Esp. 2ª Ad un altro cane, che pesava 13 chilogrammi e 700 gr., gli introducemmo nello stomaco 33 centimetri cubi di decotto, fatto con 20 grammi di condurango e 500 c. b. di acqua, e poi ridotto a 42 centimetri cubi). L'avvelenamento mostrossi dopo un' ora e 10 minuti con fortissime contrazioni, che dopo 14 minuti uccisero l'animale.

Esp. 3ª Ad un cane del peso di 7 chilò introdu-

cemmo nello stomaco un decotto di condurango fatto con 10 grammi e mezzo di droga e 300 d'acqua, e ridotto lentamente a circa 150 grammi.

Dopo 25 minuti l'animale ha dato i segni dell'avvelenamento, poichè era divenuto assai eccitabile e si scuoteva quando la si molestava. Ma adagio adagio, nel corso della giornata, il cane andò migliorando e nella sera dileguossi ogni sintomo di avvelenamento.

Esp. 4ª Il cane della esperienza precedente servì dopo tre giorni per un nuovo sperimento; gli demmo per via dello stomaco un decotto fatto con 10 grammi di condurango e 250 grammi d'acqua e ridotti a grammi 100.

L'avvelenamento si è mostrato dopo 8 minuti colle convulsioni tetaniche assai intense, e dopo un'ora circa il cane è morto.

Esp. 5ª Ad un grosso cane, dal peso di 14 chilò, s' introdusse nello stomaco 14 grammi di condurango, che era restato nel filtro e che aveva subito una decozione in acqua acidulata con acido solforico (10 per 0|0). Dopo 5 ore il cane fu preso da forti contrazioni tetaniche, che però non durarono molto tempo, giacchè dopo qualche ora l'animale ritornò assai bene.

Tanto in questo come negli altri cani, abbiamo semdre notato in prima una certa spossatezza senza però che le facoltà intellettive venissero meno, e poscia una specie di paura che manifestavasi quando si picchiava per terra o si batteva leggermente l'animale stesso, per la quale esso drizzava l' orecchie volgendo nello stesso tempo gli occhi d' intorno.

Esp. 6ª Introducemmo per la bocca di un cane (che pesava 8 chilò e 100 grammi) il residuo di condurango restato nel filtro che aveva subito la decozione (12 grammi di droga e d'acqua 500 grammi, bollita fino a 50 grammi).

Il cane fu assalito da contrazioni toniche e cloniche dopo 1 ora, e dopo parecchie ore di convulsioni morì,

Esp. 7ª Ad un cagnolino del peso circa di 5 chilò, gli demmo per la bocca circa 8 grammi di residuo restato sul filtro di un decotto di condurango fatto con 12 grammi di droga e 400 grammi di acqua, e ridotto a circa 80 grammi.

Dopo 3 ore il cane vomitò non molto, e nonostante si manifestò l'avvelenamento in un grado assai leggero. Soltanto l'animale divenne più eccitabile, quando lo si scuoteva.

Esp. 8ª Dodici giorni dopo il cane della precedente esperienza ebbe nello stomaco il residuo, restato sul filtro, di un decotto fatto con 10 grammi di condurango e 500 grammi di acqua acidulata con acido cloridrico all' 1 per 0|0 e ridotto a 1|5.

Avvenuto l'avvelenamento dopo 3|4 d'ora colle solite convulsioni tetaniche, il cane morì 20 minuti appresso.

Esp. 9ª Circa 11 grammi di condurango finamente polverizzato servirono per avvelenare un altro cane (del peso di 7 chilò) dopo 15 minuti. Le convulsioni durarono per una mezz'ora, e poi si dileguarono adagio adagio, senza che l'animale ritornasse nello stato perfetto di salute, essendochè camminava, dopo molte ore, a gambe divaricate e contratte, fenomeno che lo abbiamo sempre osservato nei cani avvelenati col condurango.

Esp. 10ª Abbiamo adoperato eziandio nei nostri esperimenti il condurango purificato, detto *condurango pulvis di Gault;* del quale ne demmo per la bocca, in dose di due grammi, ad un cane che pesava 9 chilò e mezzo. Dopo men di 3 ore il cane fu avvelenato, presentando i soliti sintomi consistenti primieramente in un certo stato di sbalordimento, in aumentata timidità, in

una eccitabilità più squisita e nel divaricamento delle gambe posteriori. In fine si svilupparono le convulsioni tetaniche un ora dopo l'avvelenamento, ed il cane morì in una violentissima convulsione.

Esperienze fatte sulle Rane e su d'una Biscia

Esp. 1ª Ad una grossa biscia introducemmo per la bocca 4 centimetri cubi di decotto di condurango (che fu fatto con 5 grammi di droga e 200 grammi d'acqua, e ridotto poi a 6 centimetri cubi). Un quarto d'ora dopo la biscia divenne molto eccitabile, eccitabilità che andò per circa un'ora sempre aumentando. Poscia irrigiditasi molto, (non la si poteva nemmeno svolgere colle mani) morì dopo qualche minuto.

Esp. 2ª Sotto la pelle di una rana introducemmo un decotto molto ristretto di 1 grammo di condurango. Dopo cinque minuti avvenne l'avvelenamento seguito da contrazioni tetaniche, che si risvegliavano ai colpi, che si facevano sul tavolino, dove si trovava. Per tre giorni seguitarono le contrazioni, e poi morì.

Esp. 3ª Ad una rana abbiamo introdotto sotto la pelle due c. b. di decotto di condurango. Dopo un'ora è stata presa da contrazioni tetaniche, e trascorse due ore morì.

Irritati i nervi ischiatici coll'eccitazioni elettriche e meccaniche, furono trovati del tutto ineccitabili. Al contrario l'eccitabilità muscolare era sempre conservata, ed il cuore pulsava sempre.

Esp. 4ª Ad una rana fu introdotto nello stomaco un mezzo cen. cub. di idroalcoolato di conduranghina del Gualt. Dopo dodici ore fu presa da contrazioni tetaniche, che durarono per lungo tempo e poi morì.

Il cuore continuava a pulsare, in quello che i nervi ischiatici erano del tutto ineccitabili.

Esp. 5ª S' introdusse nello stomaco d' una rana un cent. cub. di decotto di condurango. Dopo sei ore l'animale fu preso da contrazioni tetaniche e dopo alcune ore morì. Anche in questa, in quello che i nervi ischiatici erano ineccitabili, lo erano sempre i muscoli, che continuarono ad esser lo anche molto tempo dopo.

Esp. 6ª Ad una rana abbiam o introdotto sotto la pelle un cent. cub. e mezzo di condurango. Dopo venti minuti è stata presa da contrazioni teta niche, che continuando fino al giorno dopo furono seguite dalla morte dell'animale.

Ancora in quest'esperienza la contrattilità muscolare era quasi intatta, allorchè era sparita completamente l'eccitabilità nervosa.

L'avvelenamento nelle rane non sempre si è manifestato colle contrazioni tetaniche, come abbiamo visto avvenire ne' cani; ma talvolta, sebbene molto più di rado, ebbesi una varietà d'avvelenamento, caratterizzato da torpore e da rilasciamento de'muscoli e dell'eccitabilità nervosa. Vale a dire fenomeni opposti a quelli che abbiamo accennato.

Ecco queste esperienze.

Esp. 1ª Ad una rana mettemmo sotto la pelle due cent. cub. di decotto di condurango molto concentrato (dodici grammi fatti bollire e ridotto il liquido a circa 60 c. b.). Dopo poco l'animale si trovava molto intorpidito. Punzecchiato colla pinzetta reagiva debolmente. Passati altri venti minuti la sua prostrazione era ancora maggiore, e dopo poco i movimenti sia volontari, che riflessi erano del tutto scomparsi.

All'autopsia fu trovato il cuore, che pulsava sempre. I muscoli erano sempre eccitabili, in quello che il sistema nervoso non lo era più si all' irritazioni meccaniche, che all' elettriche.

Esp. 2ª Ad una rana sono stati messi sotto la pelle e nella bocca due cent. cub. di decotto di condurango identico al precedente. Dopo poco tempo la rana era prostrata grandemente. Trascorsa un'ora e mezza ogni movimento volontario e riflesso era sparito.

Passato qualche altro tempo fu fatta l'autopsia dell'animale. Il cuore pulsava sempre, i muscoli erano contrattili; i nervi però erano del tutto ineccitabili.

In queste due esperienze, nelle quali la morte è avvenuta senza alcuna convulsione, la dose di condurango adoperata fu maggiore, che nelle altre, essendo la soluzione molto più concentrata. In tutte le nostre ricerche sulle rane onde esaminare l'azione di questo farmaco abbiamo trovato, che le forti dosi in luogo di fare aumentare in forza e frequenza le contrazioni tetaniche, producono per contrario un effetto opposto. Lo stesso osserveremo nell'esperienze, che saranno mentovate in appresso, nelle quali cercheremo dimostrare la nessuna sua azione sui movimenti del cuore, ed in cui fu impiegato il condurango in proporzioni abbastanza elevate.

Se si paragonano i fenomeni ottenuti ne' cani con quelli delle rane, è indubitato, che vi ha una certa differenza. In fatti ne' primi furono sempre costituiti da contrazioni più o meno energiche a seconda della dose e della qualità del decotto adoperato, contenente maggiore o minore proporzione di veleno. In essi la morte seguì sempre le convulsioni violente, e giammai fu preceduta da solo spossamento. Le piccole proporzioni di condurango diedero sempre per effetto un'aumentata squisitezza nell'eccitabilità dell'animale, in quello che le più forti furono seguite da maggiore forza ne' con-

vellimenti e nelle contrazioni tetaniche. Nelle rane al contrario le cose procedettero in un modo differente. In queste, se i fenomeni dell'avvelenamento furono caratterizzati ordinariamente dalle contrazioni involontarie. vi furono due casi già citati in cui si ottennero sintomi opposti. Oltre a ciò non pare, che la maggior dose dia luogo a convulzioni più intense. In fine in questi animali l' avvelenamento non si presenta sempre in un modo identico, e ciò crediamo dipenda dall' essere costretti ad impiegare, per ottenere un effetto, dosi troppo grandi , che pel volume piccolo dell' animale sono di difficile amministrazione. Se poi ci vogliano render conto della diversità de' sintomi, che qualche fiata si osserva nelle due specie di animali, noi la dobbiamo ricercare nella diversa eccitabilità, come pure nel modo più lento col quale avviene l' assorbimento nella rana. Il condurango non è un veleno, che per avere la sua azione bastano quantità piccolissime. Non avendo ancora potuto isolare il suo alcaloide; perchè agisca, è mestieri, che sia assorbito in proporzioni molto grandi, ed in un tempo brevissimo, affinchè non venga eliminato dall'organismo. Ora il differente potere di assorbimento nè varii animali può avere una certa influenza sul modo col quale dispiega la sua potenza.

Abbiamo esaminato il potere, che il condurango può avere sul cuore, e nulla abbiamo visto, che ci spieghi la sua azione. Dal che possiamo concludere, che non ha alcuna influenza diretta sui movimenti cardiaci.

Già nelle ricerche esposte avanti si è fatto osservare, che allorquando le rane erano credute morte, ed i loro nervi erano ineccitabili, se si metteva a nudo il cuore si vedeva, che questo pulsava sempre, e che

lo continuava ancora varie ore dopo. Su questo proposito abbiamo ancora fatto le seguenti esperienze.

Esp. 1.ª Ad una rana si mise allo scoperto il cuore, e dopo 20 minuti s' introdussero sotto la sua pelle due centimetri cubici di decotto di condurango molto concentrato e fatto di recente. In questo momento le pulsazioni erano discese a 44 per ogni minuto primo, e dopo 10 minuti accadde l' avvelenamento. —

= pulsazioni cardiache 44.

= dopo 17 minuti — pulsazioni 38.

= dopo 25 minuti — pulsazioni 35.

la rana era sempre molto eccitabile, e quando la si percuoteva era presa da convulsioni tetaniche.

= dopo 35 minuti — pulsazioni 33.

= dopo 45 minuti — pulsazioni 34.

= dopo 50 minuti — pulsazioni 34.

aveva qualche convulsione spontanea.

= dopo 65 minuti — pulsazicni 30.

In qnesto stato press' a poco visse la rana per alcune altre ore.

Esp. 2.ª Ad una rana, che dopo messo a nudo il cuore e passati 15 minuti aveva le pulsazioni cardiache eguali a 48 per minuto, furono iniettati sotto la pelle 2 centimetri cubi di decotto di condurango.

= dopo 30 minuti — pulsazioni 48.

= dopo 45 minuti — pulsazioni 44.

= dopo 80 minuti — pulsazioni 42.

se si toccava subito essa si contraeva.

= dopo 2 ore — pulsazioni 24. — indebolimento generale — qualche contrazione spontanea.

Il giorno dopo la rana si trovò morta.

Esp. 3.ª Ad una rana scoprimmo il cuore, che dava 70 pulsazioni al minuto.

= dopo 10 minuti — pulsazioni 50.

= dopo 15 minuti — pulsazioni 45.

le s' iniettarono duecentimetri cubi di decotto di condu-rango (sotto la pelle),

= dopo 30 minuti — pulsazioni 41.

= dopo 60 minuti — pulsazioni 32.

dopo 70 minuti, cominciò l' avvelenamento, per cui la rana divenne molto eccitabile — pulsazioni 32.

= dopo 2 ore — pulsazioni 28.

la rana era indebolita immensamente tanto da non poter fare più alcun movimento, allorchè era toccata colla pinzetta. Orecchiette e ventricoli quasi immobili — dopo poco morì.

Esp. 4ª Ad una rana si scoperse il cuore, che aveva 73 pulsazioni al minuto.

= dopo 15 minuti — pulsazioni 46.

s' iniettò il condurango (3 c. c.). = dopo 35 minuti la rana divenne eccitabile — pulsazioni 32.

= dopo 50 minuti — pulsazioni 32

= dopo 65 minuti — prostrazione grandissima — era sempre eccitabile — pulsazioni 25.

= dopo 80 minuti — irritata non ebbe nessuna contrazione — pulsazioni 26.

= dopo 2 ore — pulsazioni — 17irritata non mostrò altro che le contrazioni de'muscoli ioidei.

Esp. 5.ª Scoprimmo il cuore ad una rana, che aveva 72 pulsazioni al minuto.

= dopo 1 ora — pulsazioni 37.

= dopo 1 ora e 10 minuti — pulsazioni 37 — le s' iniettarono 3 c. c. di condurango.

= dopo 80 minuti — la rana si muoveva appena quando la s' irritava — pulsazioni 38.

= dopo 30 minuti — l' avvelenamento era manifesto — pulsazioni 37.

= dopo 2 ore — pulsazioni 28 — seguitava più forte l' avvelenamento — irritata la rana rimase per qualche secondo in contrazione.

Esp. 6.ª Ad una rana si asportò lo sterno e si mise allo scoperto il cuore, che dava 76 pulsazioni al minuto.

= dopo 30 minuti — pulsazioni 44 — s'iniettarono sotto la pelle 3 c. cb. di decotto di condurango.

= dopo 60 minuti — pulsazioni 36.

= dopo 70 minuti — accadde l'avvelenamento — pulsazioni 32.

= dopo 90 minuti — pulsazioni 32 — sempre molto eccitabile.

= dopo 100 minuti — pulsazioni 28 — irritata la rana, non si contrasse più — solo ebbe qualche movimento ne' muscoli ioidei.

= dopo 2 ore — pulsazioni 23.

In tutte le precedenti esperienze il cuore ha continuato sempre a battere molto tempo dopo, che gli animali avevano perduto ogni movimento sia spontaneo, che riflesso. Da esse si può scorgere, come non ha alcuna azione evidente. Se le sue pulsazioni diminuiscono un poco, noi crediamo, che dipenda non da un' influenza speciale del medicamento, ma bensì dai disturbi, che sono prodotti dall'operazione. In fatti si è visto, che attendendo un po' di tempo ed avanti l'amministrazione del condurango i battiti cardiaci subiscono delle non piccole variazioni.

Il condurango non ha pure alcuna influenza sullo sfintere dell'iride. Messo sull'occhio de' cani non si è avuto nè restringimento e nè dilatazione della pupilla. I movimenti respiratori sono gli ultimi ad essere attaccati dal veleno. Nelle rane abbiamo sempre avuto luogo di osservare, che allorquando gli arti erano del tutto paralizzati, l' animale continuava a respirare.

Avanti di por termine al nostro lavoro, crediamo ne-

cessario fare alcune osservazioni su di una memoria stampata in quest' ultimi tempi dagli egregi Dottori Verga e Valsuani (1). Nella quarta conclusione, che questi illustri autori formulano sull' azione del condurango. si esprimono colle seguenti parole « *Esso è benissimo tollerato come da tutti i palati, così da tutti gli stomachi. Dato a grande dose eccita talvolta dell' inquietudine, dell'avversione ed anche del vomito, ma non produce mai effetti dannosi, mai un sintomo che accenni ad un'azione analoga a quella degli stricnici, sebbene il nostro Condurango provenisse dalla stessa farmacia, che fornì ai Dottori Giannuzzi e Bufalini il Condurango per le loro esperienze sui cani e sulle rane* ».

In primo luogo bisogna far notare, che perchè il decotto di condurango somministrato dai citati Autori avesse un'azione identica al nostro, era necessario, che fosse stato preparato nel medesimo modo. Ora ciò non è avvenuto. I Dottori Verga e Valsuani hanno fatto il decotto nel modo seguente. « *Si mettevano* 16 *grani* (sono loro parole testuali) *di corteccia di condurango grossolanamente contuso a macerare per un paio d'ore in* 200 *grammi d'acqua freddu e quest'acqua si riduceva poi coll'evaporazione al bagno maria a* 100 *grammi colati di decotto* ». Noi per contrario per fare il decotto abbiamo sempre adoperato il condurango finamente polverizzato, avendo per propria esperienza provato, che dodici grammi di esso ridotti a decotto ammazzano un cane robusto; nel mentre che a parità di condizioni ed essendo grossolanamente contuso poca o nessuna azione aveva. Nel farlo non ci siamo serviti dell'acqua ottenuta dalla macerazione a freddo, ma abbiamo fatto bollire per più

(1) Il Condurango nelle affezioni cancerose. Ricerche cliniche de' Dottori Verga e Valsuani. Memoria letta al R. Istituto Lombardo nella tornata del 6 Giugno 1872. — Milano 1872.

ore la sostanza medesima, in fino a che il liquido fosse ridotto al sesto od al settimo del suo volume. Di più come altra volta facemmo pure osservare, la sua azione è stata sempre tanto più energica, per quanto più tempo la sostanza aveva bollito. I migliori decotti sono stati quelli in cui dodici a quattordici grammi di condurango furono trattati con cinquecento cen. cub. d'acqua, e questa per l'ebol izione fu ridotta a soli cinquanta o settanta cent. cub.

Noi l'abbiamo già detto, la maniera di fare il decotto ha una grandissima importanza per aver risultati definitivi. Siamo certi, che se gli egregi Dottori Verga e Valsuani amministreranno ad un animale il condurango in un modo identico al nostro, otterranno i medesimi risultati. Dubitiamo grandemente dell' efficacia della maniera da loro tenuta nell'apprestare il rimedio. Anche noi in principio fummo tratti nel medesimo inganno, e solo ottenemmo risultati positivi, allorchè ricorremmo all' ultimo metodo da noi prescritto.

Nel ristretto già pubblicato del presente lavoro dicemmo, che il condurango allora è velenoso, allorchè è amministrato a forti dose, ed in una sola volta. Ora non dobbiamo fare altro, che confermare interamente la nostra asserzione. Per energica che sia la sua azione tossica nondimeno dato epicraticamente siamo certi, che nulla si debba temere da esso. Ciò è in relazione colle note leggi fisiologiche, le quali ci ammaestrano, che tutte le sostanze incongrue all'organismo vengono in gran parte, assorbite che sono, eliminate dalle secrezioni. Si fu partendo da questo principio, che Cl. Bernard rese innocua la stricnina, che iniettò nella giungulare de' cani, (ridotti preventivamente insensibili ubbriacandoli coll'acool, e che L. Hermann avvelenò col curare i conigli per lo stomaco legando loro prima le arterie renali. Noi poi abbiamo osservato, che dando la mede-

sima dose di condurango in una quantità maggiore di veicolo, i fenomeni sono stati minori di quelli, che sarebbero accaduti, se la soluzione fosse stata più concentrata. Forse qualcuno potrà risponderci, che v'esistono delle sostanze, le quali, perchè eliminate più lentamente dall'organismo, hanno il così detto *potere accumulativo*, e che producono poi de' fenomeni inaspettati. Ciò non crediamo, almeno per ora, potersi dire pel condurango. In prima, perchè sono contrarie le nostre citate esperienze, le quali dimostrano chiaramente, che il condurango viene eliminato facilmente dalle secrezioni. In secondo luogo, perchè tutti gli autori, che hanno amministrato il condurango, non hanno vista alcuna azione tossica, anche dopo de' mesi, ch' era stato adoperato.

Le precedenti considerazioni stanno pure contro l'opinione degli egregi Dott. Verga e Valsuani, i quali avendo dato ai loro ammalati il condurango diviso in più volte al giorno, l'effetto dell'avvelenamento non doveva presentarsi, anche ammettendo, che le loro decozioni contenessero una certa quantità di veleno.

Da tutte le precedenti ricerche noi ci crediamo autorizzati a conchiudere,

1° Il decotto di condurango è un veleno abbastanza potente da ammazzare un animale robusto producendo delle contrazioni tetaniche.

2° La sua azione s'estende sopratutto al sistema nervoso. Pare, che l'organo il più affetto sia il Midollo spinale ed i nervi, che da esso provengono. Il sistema nervoso encefalico non subisce alcuna influenza notevole. Gli animali conservano la loro intelligenza fino agli ultimi momenti della vita.

3° Non ha alcun potere diretto sul sistema musco-

lare, sui movimenti del cuore e su quelli dell'iride. I movimenti respiratori sono gli ultimi ad essere lesi.

4° In fine ingerito per la bocca, anche in soluzioni molto concentrate, non produce alcun effetto irritativo sulle muccose stomacali ed intestinali.

Siena li 10 Agosto 1872.

CONTRIBUZIONE ALLA CONOSCENZA

DELL' ECCITABILITÀ DEL MIDOLLO SPINALE

NOTA DEL PROF. G. GIANNUZZI

Nel **1843** il fisiologo olandese Van Deen contrariamente all' opinione emessa dai suoi predecessori negò al midollo spinale la propria eccitabilità. Per lui, se la irritazione diretta del midollo da luogo a del dolore ed a dei movimenti, questi son dovuti alle fibre nervose delle radici, che vi si vanno ad inserire. L'opinione del Van Deen ebbe caldi sostenitori ed ad un tempo valenti avversarii. I più illustri fisiologi presero parte alla disputa, fra i quali mi piace qui rammentare lo Schiff, il Brown Sequard, lo Chauveau, il Vulpian ecc. Lo Schiff soprattutto con un' esperienza ingegnosa tentò dimostrare l' eccitabilità de' cordoni posteriori del midollo, opponendosi così alla sentenza dettata dall' illustre fisiologo olandese. Tagliò negli animali i cordoni posteriori, e l' isolò poi dal rimanente del midollo per il tratto di diversi centimetri. In questo modo non restavano adesi all' asse cerebro-spinale, che per la loro estremità encefalica. L' irritò quindi nel punto il più estremo della parte libera, e vide, che causavano sempre del dolore all' animale. Da ciò dedusse, che erano eccitabili per conto proprio, e non solamente per le radici posteriori, che andavano a congiungersi. In fatti in questo caso esse erano interamente tagliate per uno spazio ben lungo ed in numero non piccolo.

La medesima esperienza dello Schiff fu ripetuta dal Vulpian rispetto ai cordoni anteriori. Anche egli l'isolò per lungo tratto, e vide, che irritati producevano delle

contrazioni ne' muscoli animati dai nervi della porzione del midollo, colla quale erano in rapporto.

Quest' esperienze mi sembravano abbastanza concludenti, onde poter decidere della quistione ; tanto più che coloro, che parteggiavano per la non eccitabilità dei cordoni del midollo, si trovavano a dover sostenere un fatto negativo ; cioè che irritato ne'punti i più lontani dall' inserzione delle radici, non avevano osservato alcun segno di movimento e di dolore. Che una porzione dell' eccitabilità del midollo è dovuta alle fibre delle radici nervose, è cosa ormai messa fuori ogni dubbio. Tutti convengono su ciò ; ne nasce quindi di conseguenza, che tutte le parti le più vicine all' inserzione delle radici sono più sensibili delle più lontane, e saranno tanto meno eccitabili, quanto più s' allontaneranno. Ora, se ciò è vero, accadrà pure, che tutte le cause tendenti a diminuire l' eccitabilità al midollo agiranno con maggiore forza sui punti lontani dal luogo, ove sorgono le paia nervose, che su quelli che più si avvicinano. Ma le grandi operazioni, e fra queste primeggia l apertura del canale vertebrale, tendendo a far diminuire la sensibilità del midollo spinale, si avrà spesso luogo di osservare, che le parti le meno eccitabili di questo possono divenire affatto insensibili, nel mentre che lo sono sempre le altre dotate di maggior squisitezza di sentire, come sono quelle più prossime all' uscita delle radici nervose. È ciò, che mi fa dubitare, che coloro che hanno negato al midollo la propria eccitabilità, sieno caduti nell' errore di credere normale, ciò che era l'effetto dell' operazione.

Qualunque sia il valore delle precedenti mie considerazioni, è certo, che molti fisiologi avevano abbracciata la credenza, che la superficie esterna del midollo è irritabile per virtù propria e non già perchè fornitagli dai nervi, che vi prendono origine; non negando

però, che questi non poca squisitezza aggiungono alla sua eccitabilità. Tale era lo stato della scienza, allorchè in quest' ultimi tempi mi è capitata fra le mani una memoria del Wolski (1), nella quale l' autore cerca con una serie d'esperienze di avvalorare l'opinione espressa dal Van Deen e da altri, negando al midollo ogni eccitabilità. Le sue conclusioni m' hanno fatto venire in mente d' occuparmi anch' io della quistione e di trattarla da un' altro punto di vista. L'occasione m'era fornita dalle ricerche, delle quali m' occupavo, consistenti nel determinare i rapporti, che esistono tra il midollo spinale ed il Gransimpatico per mezzo de' *rami comunicanti*. In esse tagliavo le radici nervose fra il ganglio ed il midollo, ovvero asportavo il ganglio stesso, e lasciavo vivere l' animale per molto tempo. Ora ognuno sa, che le radici sensitive, disgiunte che sono dal ganglio spinale, perdono la loro funzione e degenerano completamente; in modo che il moncone, che è unito al midollo, si altera anche nelle sue ramificazioni terminali. In simile maniera si può ridurre un lungo tratto della sua superficie privo completamente di radici sensitive, e si può quindi esaminare, se è irritabile alle impressioni dolorose. È di questo mezzo, che mi son servito, onde determinare la irritabilità sensitiva dei cordoni posteriori e laterali. Esso non vale a confermare quella motrice del midollo ricevendo i nervi motori la influenza nutritiva da questo e non dal ganglio, rimanendo quindi intatto il moncone, che è unito al primo.

Ecco, intanto l' esperienze che su tal proposito sono state da me eseguite.

Esp. I. Ad un cane furono tagliate le due undeci-

(1) Archiv. f. d. Gesamnt. Physiologie 1872.

me radici dorsali. L' animale sopportò bene l' operazione, e nei giorni consecutivi non si ebbe alcun segno, che accennasse ad infiammazione del midollo, nè si ebbe alcuna paralisi, meno ne' punti corrispondenti ai nervi recisi.

Dopo venticinque giorni la ferita era interamente cicatrizzata, e fu a quest' epoca, che si volle sperimentare, se la parte posteriore del midollo fosse sempre eccitabile. Si eterizzò l' animale, e dopo con un taglio si aprì la cicatrice. Messa così a nudo la duramadre si desistette dall' eterizzazione. Ritornato il cane in se con un' incisione della duramadre si scoprì la faccia posteriore del midollo spinale. Allora si provò colla punta di un ago, se era sempre eccitabile, e fu trovato, che allorchè si punzecchiava, anco leggermente, l' animale mostrava segni non dubbi di sentire dolore. I punti corrispondenti all' inserzione delle radici tagliate erano meno eccitabili di quelli, che più si allontanavano.

Esp. II. Ad un cane dopo d' essere stato eterizzato fu aperto il canale vertebrale, e furono recise le due decime e le due undecime paia dorsali. Come nella precedente esperienza anche qui l' animale sopportò bene l' operazione, la quale non fu accompagnata da fenomeni di miellite, nè da disturbi delle funzioni nervose.

Dopo ventitre giorni si volle saggiare l' eccitabilità del midollo. Il cane fu eterizzato; la cicatrice fu aperta, ed avendo desistito dall'eterizzazione, ritornato l'animale in se, con un' incisione della duramadre fu messo allo scoperto il midollo. Eccitato questo nella sua faccia posteriore con la punta di un ago, l' animale diede segni manifesti di sentire dolore.

E.sp. III. Un giovine cane fu reso insensibile coll' etere. Gli fu aperto il canale vertebrale e gli furono tagliate sei radici, costituite dalle decime, undecime e dodicesime dorsali.

Quantunque l' operazione fosse abbastanza grave, nondimeno l' animale la sopportò bene. Non si ebbe alcun fenomeno di paralisi, meno nelle parti corrispondenti ai nervi lesi.

Dopo venticinque giorni si esperimentò la sensibilità del midollo. L' animale fu eterizzato, e fu riaperta la ferita, che di già era del tutto cicatrizzata. Fatto ritornare il cane in se e messo a nudo il midollo, lo si punzecchiò con un sottile ago. Esso fu dapertutto sensibile. Nei punti privi di radici spinali era l'eccitabilità minore. che nel rimanente; ma era però abbastanza chiara da obbligava l'animale a fare de' forti movimenti, allorchè s' infiggeva l' ago.

Esp. IV. Ad un grosso cane furono tagliate quattro radici nervose, formate dall' undecime e dodicesime dorsali. Dopo ventitre giorni la ferita era del tutto cicatrizzata, ed in questo lasso di tempo non si ebbe alcun fenomeno, che stesse ad indicare nè una miellite, nè alcuna paralisi indipendente da quella prodotta dalla lesione de' nervi compresi nell'operazione. A quest'epoca si saggiò l' eccitabilità del midollo. Il cane fu secondo il consueto eterizzato, e la ferita riaperta. Le irritazioni prodotte colla punta del solito ago erano seguite da movimenti, indicanti, che l' animale sentiva del dolore. Anche qui, come nelle altre esperienze, le parti prive di radici nervose erano meno sensibili di quelle, che le avevano sempre.

Esp. V. Ad un cane fu aperto il canale vertebrale, e gli furono tagliate due radici dorsali a destra, costituite dall' undecima e decima, ed a sinistra una sola formata dalla decima.

Dopo venti giorni si volle vedere, se il midollo era sempre eccitabile. Il cane fu eterizzato; riaperta la ferita e fattolo tornare in se, si mise a nudo la faccia posteriore del midollo. Allora si saggiò la sua eccita-

bilità. Lo si irritò colla punta di un sottile ago, specialmente nella parte dove mancavano due radici nervose, e nondimeno si ebbero sempre segni non dubbi della sua irritabilità.

Sebbene il numero delle precedenti esperienze non è molto grande, ciò non pertanto furono abbastanza chiare da farmi credere autorizzato a conchiudere, che i cordoni posteriori del midollo e la parte posteriore di quelli laterali sono eccitabili alle impressioni esterne per virtù propria, e non già per la sola connessione, che hanno colle radici nervose. Già oltre alle precedenti ricerche più volte mi s' era porta l' occasione di osservare l' eccitabilità della faccia posteriore del rigonfiamento lombare del midollo dopo d'aver tagliato più radici nervose formanti la coda equina; ma quivi, essendo l' inserzioni delle fibre nervose troppo vicine l' una all' altra, facilmente potevano essere eccitate quelle, che erano intatte e che non avevano subita degenerazione alcuna. Non avevo perciò potuto concludere nulla di positivo; ora poi avvalorate dalle precedenti esperienze hanno anche queste osservazioni una certa importanza.

La degenerazione delle fibre nervose sensitive, dopo ch' erano state disgiunte dal ganglio spinale, avveniva ancora nella porzione della fibra, che era penetrata nell' interno del midollo. Che le fibre nervose degenerano anche nelle loro estremità periferiche, è un fatto ormai acquisito dalla scienza. Così le ricerche del Waller, del Krauss e di altri lo hanno dimostrato all' evidenza. Oltre a ciò in questi ultimi tempi il Dikinson ed il Wulpian (1) hanno visto avvenire ancora l'a-

(1) *Vulpian*. Sur les modifications anatomiques qui se produisent dans la moëlle épinière à la suite de l'amputation d'un membre, ou de la section des nerfs de ce membre. Compt. Rend. de l'Acad. de Scie. de Paris. Marzo 1872.

trofia del midollo corrispondente col semplice taglio dei nervi, che da esso prendono origine; ovvero tagliando l' arto al quale vanno a distribuirsi. Ora è certo, che l' alterazione erasi prodotta su tutta la lunghezza delle fibre nervose, anche nel loro tratto, che percorre il midollo, in modo che la superficie di questo, nelle parti in cui erano tagliate le radici, ne era intieramente priva. Se adunque si è visto, che la sua superficie posteriore era sensibile alle irritazioni, devesi ritenere, che era dovuta ad una funzione sua propria e non già; perchè impröntatagli dalle paia spinali, le fibre nervose delle quali erano completamente alterate. Nè qui credo possa avere un gran valore l'obbiezione, che si potrebbe fare: cioè che alcune delle fibre delle radici vicine salendo verso il midollo allungato, ovvero avendo una direzione obliqua e percorrendo un certo tratto del midollo avanti di raggiungere la sostanza grigia, potevano dare ai cordoni posteriori una certa sensibilità, opponendosi il fatto, che la sensibilità da me riscontrata era troppo grande; perchè si potesse ritenere proveniente da poche fibre nervose; nè essa fu minore in quelle esperienze, in cui le radici nervose tagliate furono in minor numero, che nelle altre. In fatti in queste le fibre ascendenti dovevano essere più numerose, e quindi i cordoni posteriori più eccitabili. Ora io ho trovato, che la squisitezza dell' eccitabilità fu press' a poco identica tanto nell' esperienza in cui furono tagliate due sole radici, quanto in quella in cui ne furono recise fino a sei. Oltre a ciò, se rispetto alla direzione obliqua, che prendono alcune fibre delle radici posteriori nella sostanza bianca del midollo avanti di raggiungere quella grigia, è un fatto dimostrato, non lo è certamente l'altro, che esse percorrono i cordoni posteriori del midollo per andare fino al bulbo rachidiano. Tutte le osservazioni microscopiche sono contrarie a tale ipotesi Or bene l'obliquità

di alcune fibre delle radici non è tale da far credere, che esse avanti di raggiungere la sostanza grigia, dove divengono ineccitabili, vadano al di là di due o tre radici vicine. In fine senza ricorrere a vane ipotesi, dirò solo; che se coloro, che hanno esaminata l' eccitabilità del midollo spinale coi suoi nervi intatti, hanno trovato dei punti ineccitabili, tanto più l' avrei dovuto trovare io, che avevo prima distrutto le fibre nervose, alle quali si vuol dare la sensibilità de' cordoni posteriori e laterali.

Un' altra obbiezione si potrebbe fare alle mie esperienze. Essa sarebbe, che se il midollo spinale è insensibile nelle condizioni normali, lo diventa poi a causa dell' operazione, che si fa subire all' animale col taglio delle sue radici. A questa risponderò, che ne'cani operati nulla è mai stato possibile di osservare, che stesse ad indicare un' alterazione nelle sue funzioni. Gli animali dopo qualche giorno camminavano bene: nella parte sottostante la sensibilità non era nè diminuita, nè accresciuta. In fine tutto stava a far ritenere una normale funzione del midollo.

Terminerò la presente nota col dire, che colle esperienze in essa descritte, non ho avuto altro scopo, che di avvalorare le altre fatte molti anni or sono dallo Schiff, dal Vulpian ecc., colle quali da questi illustri autori si è tentato dimostrare la eccitabilità propria agli agenti esterni de'cordoni posteriori del midollo e della parte posteriore di quelli laterali.

Siena li 31 Agosto 1872.